

УДК 59(081)
ББК 26я44
В35

Составитель
академик *Э.М. Галимов*

Вернадский В.И.

Собрание сочинений : в 24 т. / В.И. Вернадский ; под ред. академика Э.М. Галимова ; Ин-т геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского ; Комиссия РАН по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского. – М. : Наука, 2013– . – ISBN 978-5-02-038093-6.

Т. 10. Научная мысль как планетное явление / науч. ред. и сост. академик Э.М. Галимов. – 2013. – 475 с. – ISBN 978-5-02-038115-5 (в пер.).

Предлагаемое Собрание сочинений в 24-х томах включает почти все научные работы В.И. Вернадского, тексты выступлений, дневники и основную часть его эпистолярного наследия. Основу настоящего издания составили тематические выпуски, публиковавшиеся в виде отдельных книг, начиная с 1992 г., в серии «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского» Комиссией РАН по разработке научного наследия В.И. Вернадского. В собрание включены также избранные сочинения В.И. Вернадского в пяти томах, изданные Институтом геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (тогда АН СССР) в 1954–1960 гг., а также прижизненные и другие издания.

Десятый том включает философские работы ученого. Прежде всего это книга «Научная мысль как планетное явление». В.И. Вернадский в течение всей жизни неоднократно обращался к вопросам взаимоотношений философии и науки. Начиная с 1885 г. он публиковал работы, излагающие его размышления по проблемам пространства и времени, логике естествознания, значению принципов симметрии, о правизне и левизне, особенностям пространства-времени живого вещества и др. В томе собраны работы, охватывающие эти темы.

ISBN 978-5-02-038093-6
ISBN 978-5-02-038115-5 (т. 10)

© Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Комиссия РАН по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского, 2013
© Галимов Э.М., составление, предисловие, 2013
© Редакционно-издательское оформление.
Издательство «Наука», 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ К ДЕСЯТОМУ ТОМУ*

Десятый том открывается известным произведением В.И. Вернадского «Научная мысль как планетное явление». Монография с таким названием была опубликована в 1991 г., но в настоящем издании работа печатается по тексту книги «В.И. Вернадский. Труды по философии и естествознанию», изданной в 2000 г. под редакцией К.В. Симакова, С.И. Жидовикова и Ф.Т. Яншиной в серии «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского». В свою очередь, ряд работ В.И. Вернадского ранее вышли в сборнике трудов В.И. Вернадского «Философские мысли натуралиста» 1988 г.

В упомянутых изданиях работы В.И. Вернадского сопровождаются пространными комментариями, а также статьями редакторов и составителей. Здесь они, как и в других томах, опущены, поскольку представляют интересную, но все же субъективную интерпретацию творчества В.И. Вернадского отдельными учеными.

В.И. Вернадского интересовали фундаментальные вопросы естествознания. В их числе, конечно, проблемы пространства и времени, которые как раз в это время были поставлены в повестку дня современной ему физикой. Он задал эти вопросы еще будучи студентом. В своем дневнике 11 января 1885 г. В.И. Вернадский записывает: «Что такое пространство и время? Вот те вопросы, которые столько лет волнуют человеческую мысль...»

В последующем он обращается к этим проблемам неоднократно. В особенности оригинальны его мысли, связанные со своеобразием пространства и времени живых систем.

Идеи В.И. Вернадского о пространстве–времени с современной точки зрения представляются спорными, но они ясно показывают глубоко физический взгляд В.И. Вернадского на природные явления.

О своем отношении к философии и ее роли в развитии науки В.И. Вернадский писал в письме к жене Н.Б. Вернадской 24 июля 1902 года из Нюрнберга: «...я смотрю на значение философии в развитии знания совсем иначе, чем большинство натуралистов, и придаю ей огромное, плодотворное значение. Мне кажется, это стороны одного и того же процесса – стороны, совершенно неизбежные и неотделимые. Они отделяются только в нашем уме. Если бы одна из них заглохла, прекратился бы живой рост другой. Развитие научной мысли никогда долго не идет дедукцией или индукцией – оно должно иметь свои корни в другой – более полной поэзии и фантазии области: это или об-

* См. общее предисловие к настоящему собранию сочинений В.И. Вернадского, первый том, стр. 3–5.

ласть жизни, или область искусства, или область, не связанная с точной дедукцией или индукцией, рационалистическим процессом – область философии. Философия всегда заключает зародыши, иногда даже предвосхищает целые области будущего развития науки, и только благодаря одновременной работе человеческого ума в этой области получается правильная критика неизбежно схематических построений науки. В истории развития научной мысли можно ясно и точно проследить такое значение философии, как корней и жизненной атмосферы научного мышления...».

Философские работы В.И. Вернадского часто содержат острые оценки современного состояния философии и науки. Философский принцип В.И. Вернадского состоял в том, что философия – полезный инструмент, помогающий осмыслению и обобщению достижений науки, но философия не может указывать пути развития науки и подменять науку. Это становится особенно опасным, когда определенная философия пользуется государственной поддержкой. В.И. Вернадскому удалось противостоять попыткам объявить несоответствующим диалектическому материализму метод оценки геологического возраста по радиоактивному распаду. Он отмечает: «В 1934 году малообразованные философы, ставшие во главе планировки научной работы бывшего Геологического Комитета, пытались доказать путем диалектического материализма, что определение геологического возраста радиоактивным путем основано на ошибочных положениях – диалектически не доказанных» (В.И. Вернадский. Собрание сочинений, т. 10, стр. 161). Известно, какой вред был позже нанесен отечественной генетике, кибернетике и другим разделам науки вмешательством государства, исповедовавшего определенную философию.

Э.М. Галимов

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ КАК ПЛАНЕТНОЕ ЯВЛЕНИЕ

Отдел первый

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ И НАУЧНАЯ РАБОТА КАК ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИЛА В БИОСФЕРЕ

ГЛАВА I

Человек и человечество в биосфере как закономерная часть ее живого вещества, часть ее организованности. Физико-химическая и геометрическая разнородность биосферы: коренное организованное отличие – материально-энергетическое и временное – ее живого вещества от ее же вещества косного. Эволюция видов и эволюция биосферы. Выявление новой геологической силы в биосфере – научной мысли социального человечества. Ее проявление связано с ледниковым периодом, в котором мы живем, с одним из повторяющихся в истории планеты геологических проявлений, выходящих своей причиной за пределы земной коры.

1. Человек, как и все живое, не является самодовлеющим, независимым от окружающей среды природным объектом. Однако даже ученые-натуралисты в наше время, противопоставляя человека и живой организм вообще среде их жизни, очень нередко этого не учитывают. Но неразрывность живого организма от окружающей среды не может сейчас возбуждать сомнений у современного натуралиста. Биогеохимик из нее исходит и стремится точно и возможно глубоко понять, выразить и установить эту функциональную зависимость. Философы и современная философия в подавляющей мере не учитывают эту функциональную зависимость человека, как природного объекта, и человечества, как природного явления, от среды их жизни и мысли.

Философия не может это в достаточной мере учитывать, так как она исходит из законов разума, который для нее является так или иначе окончательным самодовлеющим критерием (даже в тех случаях, как в философиях религиозных или мистических, в которых пределы разума фактически ограничены).

Современный ученый, исходящий из признания реальности своего окружения, подлежащего его изучению мира – природы, космоса или мировой реальности¹, – не может становиться на эту точку зрения как исходную для научной работы.

¹ Я здесь и в дальнейшем буду говорить о реальности вместо природы, космоса. Понятие природы является, если взять его в историческом аспекте, понятием сложным. Оно охватывает очень часто только биосферу, и удобнее его употреблять именно в этом смысле или даже совсем не употреблять (§ 6). Исторически это будет отвечать огромному большинству употреблений этого понятия в естествознании и в литературе. Понятие «космос», может быть, удобнее приложить только к охваченной наукой части реальности, причем в таком случае возможно философски плюралистическое представление о реальности, где для космоса не будет единого критерия.

Ибо он сейчас точно знает, что человек *не* находится на бесструктурной поверхности Земли, *не* находится в непосредственном соприкосновении с космическими просторами в бесструктурной природе, его закономерно не связывающей. Правда, нередко, по рутине и под влиянием философии это забывается даже вглубь проникающий современный натуралист и с этим в своем мышлении не считается и этого не отчеканивает.

Человек и человечество теснейшим образом прежде всего связаны с живым веществом, населяющим нашу планету, от которого они реально никаким физическим процессом не могут быть уединены. Это возможно только в мысли.

2. Понятие о жизни и живом нам ясно в быту и не может возбуждать в реальных проявлениях своих и в отвечающих им объектах природы – в природных телах – научно серьезных сомнений. Лишь в XX в. впервые [с открытием] фильтрующихся вирусов в науке появились факты, заставляющие нас серьезно – не философски, а научно – ставить вопрос: имеем ли мы дело с живым природным телом или с телом природным неживым – косным.

В вирусах сомнение вызвано научным наблюдением, а не философским представлением. В этом огромное научное значение их изучения. Оно находится сейчас на верном и прочном пути. Сомнение будет разрешено и ничего, кроме более точного представления о *живом организме*, не даст, при таком подходе не может не дать...

Наряду с этим, однако, мы встречаемся в науке с другого рода сомнениями, вызванными философскими и религиозными исканиями. Так, например, в работах Института Бозе в Калькутте научно исследуются явления, касающиеся в материально-энергетической среде проявлений, философски *общих* живым и косным природным телам. Они не характерны, слабо выражены в косных природных телах и ярко проявляются в живых, но общи обоим.

Эта область, если она существует в том виде, как ее пытался установить Бозе, явлений, общих косным и живым природным телам, не вносит ничего нового в резкое отличие между ними. Оно должно проявиться и в этой области, если только ее существование будет доказано.

Надо только и здесь подходить к явлениям не в том аспекте, в каком подходит к ним Бозе, не как к явлениям *жизни*, а как к явлениям живых природных тел, *живого вещества*.

Во избежание всяких недоразумений, я буду во всем дальнейшем изложении избегать понятия «жизнь», «живое», так как, если бы мы изошли из них, мы неизбежно вышли бы за пределы изучаемых в науке явлений жизни в область или науке чуждую – область философии или, как это имеет место в Институте Бозе, в новую область новых материально-энергетических проявлений, общих всем естественным телам биосферы, лежащую за пределами основного вопроса о живом организме и живом веществе, нас сейчас интересующих.

Я буду поэтому избегать слов и понятий «жизнь» и «живое» и ограничивать область, подлежащую нашему изучению, понятиями «*живого природного тела*» и «*живого вещества*». Каждый живой организм в биосфере – природный объект – есть живое природное тело. *Живое вещество биосферы есть совокупность живых организмов, в ней живущих.*

«Живое вещество», так определенное, представляет понятие, вполне точное и всецело охватывающее объекты изучения биологии и биогеохимии. Оно простое, ясное и никаких недоразумений вызывать не может. Мы изучаем в науке только живой организм и его совокупности. Научно они идентичны понятию жизни.

3. Человек как всякое живое природное (или естественное) тело неразрывно связан с определенной геологической оболочкой нашей планеты – *биосферы*, резко отличной от других ее оболочек, строение которой определяется ее своеобразной *организованностью* и которая занимает в ней как обособленная часть целого закономерно выражаемое место.

Живое вещество, так же как и биосфера, обладает своей особой организованностью и может быть рассматриваемо как закономерно выражаемая *функция биосферы*.

Организованность не есть механизм. Резко отличается организованность от механизма тем, что она находится непрерывно в становлении, в движении всех ее самых мельчайших материальных и энергетических частиц. В ходе времени – в обобщениях механики и в упрощенной модели – мы можем выразить организованность так, что никогда ни одна из ее точек (материальная или энергетическая) не возвращается закономерно, не попадает в то же место, в ту же точку биосферы, в какой когда-нибудь была раньше. Она может в нее вернуться лишь в порядке математической случайности, очень малой вероятности.

Земная оболочка, биосфера, обнимающая весь земной шар, имеет резко обособленные размеры, в значительной мере она обуславливается существованием в ней живого вещества – им *заселена*. Между ее косной безжизненной частью, ее косными природными телами и живыми веществами, ее населяющими, идет непрерывный материальный и энергетический обмен, материально выражающийся в движении атомов, вызванном живым веществом. Этот обмен в ходе времени выражается закономерно меняющимся, непрерывно стремящимся к устойчивости *равновесием*. Оно проникает всю биосферу, и этот *биогенный ток атомов* в значительной степени ее создает. Неотделимо и неразрывно биосфера на всем протяжении геологического времени так связана с живым заселяющим ее веществом.

В этом биогенном токе атомов и в связанной с ним энергии проявляется резко планетное, космическое значение живого вещества. Ибо биосфера является той единственной земной оболочкой, в которую проникают космическая энергия, космические излучения непрерывно, прежде всего лучеиспускание Солнца, поддерживающее динамическое равновесие, организованность: биосфера \rightleftharpoons живое вещество.

От уровня геоида биосфера протягивается вверх до границ стратосферы, в нее проникая; она едва ли может дойти до ионосферы – земного электромагнитного вакуума, только что охватываемого научным сознанием. Ниже уровня геоида живое вещество проникает в стратосферу и в верхние области метаморфической и гранитной оболочек. В разрезе планеты оно подымается на 20–25 км выше уровня геоида и опускается на 4–5 км в среднем ниже этого уровня. Границы эти в ходе времени меняются и местами, на небольших, правда, протяжениях, далеко за них заходят. По-видимому, в морских глубинах живое вещество должно местами проникать глубже 11 км, и установлено его нахождение глубже 6 км. В стратосфере мы как раз переживаем проник-

новение в нее человека, всегда неотделимого от других организмов – насекомых, растений, микробов, – этим путем живое вещество зашло уже за 40 км вверх от уровня геоида и быстро поднимается.

В ходе геологического времени наблюдается, по-видимому, процесс непрерывного расширения границ биосферы: заселение ее живым веществом.

4. *Организованность биосферы* – организованность живого вещества – должна рассматриваться как равновесия, подвижные, все время колеблющиеся в историческом и в геологическом времени около точно выражаемого среднего. Смещения или колебания этого среднего непрерывно проявляются не в историческом, а в геологическом времени. В течение геологического времени в круговых процессах, которые характерны для биогеохимической организованности, никогда какая-нибудь точка (например, атом или химический элемент) не возвращается в зоны веков тождественно к прежним положениям.

Очень ярко и образно выразил эту характерную черту биосферы в одном из своих философских рассуждений Лейбниц [1646–1716], кажется, в «Теодицее» В конце XVIII в., вспоминает он, он находился в большом светском обществе в большом саду и, Лейбниц, говоря о бесконечном разнообразии природы и о бесконечной четкости ума, указал, что никогда два листа какого-нибудь дерева или растения не являются вполне тождественными. Все попытки большого общества найти такие листья были, конечно, тщетны. Лейбниц здесь рассуждал не как наблюдатель природы, впервые открывший это явление, но как эрудит, взявший его из чтения. Можно проследить, что именно этот пример листа появился в философском фольклоре столетия раньше¹.

В обыденной жизни это проявляется для нас в *личности*, в отсутствии двух тождественных индивидуальностей, не отличимых друг от друга. В биологии проявляется оно тем, что каждый средний *индивидуум* живого вещества *химически отличим* как в своих химических соединениях, так, очевидно, и в своих химических элементах имеет *свои* особые соединения.

5. Чрезвычайно характерна в строении *биосферы ее физико-химическая и геометрическая* (§ 47) разнородность. Она состоит из живого вещества и вещества косного, которые на протяжении всего геологического времени резко разделены по своему генезису и по своему строению. Живые организмы, т.е. все живое вещество, рождаются из живого вещества, образуют в ходе времени поколения, никогда не возникающие прямо, вне такого же живого организма, из какой бы то ни было косной материи планеты. Между косным и живым веществом есть, однако, непрерывная, никогда не прекращающаяся связь, которая может быть выражена как непрерывный биогенный ток атомов из живого вещества в косное живое вещество биосферы, и обратно. Этот биогенный ток атомов вызывается живым веществом. Он выражается в его не прекращающемся никогда дыхании, питании, размножении и т.п.

В биосфере эта разнородность ее строения, непрерывная в течение всего геологического времени, является основным господствующим фактором, резко отличающим ее от всех других оболочек земного шара.

Она идет глубже обычно изучаемых в естествознании явлений – в свойства пространства–времени, к которым только в наше время, в XX в. подходит научная мысль.

¹ См., например, *Лукреций Кар.*

Живое вещество охватывает всю биосферу, ее создает и изменяет, но по весу и объему оно составляет небольшую ее часть. Косное, неживое вещество резко преобладает; по объему господствуют газы в большом разрежении, по весу твердые горные породы и в меньшей степени жидкая морская вода Всемирного Океана. Живое вещество даже в самых больших концентрациях в исключительных случаях и в незначительных местах составляет десятки процентов вещества биосферы и в среднем едва ли составляет одну-две сотых процента по весу. Но геологически оно является самой большой силой в биосфере и определяет, как мы увидим, все идущие в ней процессы и развивает огромную свободную энергию, создавая основную геологически проявляющуюся силу в биосфере, мощность которой сейчас еще количественно учтена быть не может, но, возможно, превышает все другие геологические проявления в биосфере.

В связи с этим удобно ввести некоторые основные понятия, с которыми мы будем иметь дело во всем дальнейшем изложении.

6. Таковы понятия, связанные с понятиями природного тела (природного объекта) и природного явления. Нередко их обозначали как естественные тела или явления.

Живое вещество есть природное тело или явление в биосфере. Понятия *природного тела или природного явления*, мало логически исследованные, представляют основные понятия естествознания. Для нашей цели здесь нет надобности углубляться в логический их анализ. Это тела или явления, образующиеся природными процессами, – *природные объекты*.

Природными телами биосферы являются не только живые организмы, живые вещества, но главную массу вещества биосферы образуют тела или явления неживые, которые я буду называть *косными*. Таковы, например, газы, атмосфера, горные породы, химический элемент, атом, кварц, серпентин и т.д.

Помимо живых и косных природных тел в биосфере огромную роль играют их закономерные структуры, разнородные природные тела, как, например, почвы, илы, поверхностные воды, сама биосфера и т.п., состоящие из живых и косных природных тел, одновременно сосуществующих, образующих сложные закономерные косно-живые структуры. Эти сложные природные тела я буду называть *биокосными* природными телами. Сама *биосфера* есть сложное планетное биокосное природное тело.

Различие между живыми и косными природными телами так велико, как мы это увидим в дальнейшем, что переход одних в другие в земных процессах никогда и нигде не наблюдается; нигде и никогда мы с ним в научной работе не встречаемся. Как мы увидим, он глубже нам известных физико-химических явлений.

Связанная с этим *разнородность строения биосферы*, резкое различие ее вещества и ее энергетики в форме живых и косных естественных тел есть основное ее проявление.

7. Одно из проявлений этой разнородности биосферы заключается в том, что процессы в живом веществе идут резко по-иному, чем в косной материи, если их рассматривать в аспекте времени. В живом веществе они идут в масштабе *исторического времени*, в косном – в масштабе *геологического времени*, «секунда» которого много меньше декамириады, т.е. ста тысяч лет

исторического времени¹. За пределами биосферы это различие проявляется еще более резко, и в литосфере мы наблюдаем для подавляющей массы ее вещества организованность, при которой большинство атомов, как показывает радиоактивное исследование, неподвижно, заметно для нас не смещается в течение десятков тысяч декамириад – участка времени, сейчас доступного нашему измерению.

Еще недавно в геологии господствовало представление, что геологи не могут изучать проявление геологически длительных изменений, происшедших в эпоху существования человека. Во времена моей молодости учили и мыслили, что изменение климата, орографии, создание новых видов организмов как общее правило не проявляются при геологических исследованиях, не являются для геолога *текущим явлением*. Сейчас эта идейная обстановка натуралиста резко изменилась, и мы все больше и ярче видим в действии окружающие нас геологические силы. Это совпало и едва ли случайно, с проникновением в научное сознание убеждения о геологическом значении Ното саріепс, с выявлением нового состояния биосферы – ноосферы – и является одной из форм ее выражения. Оно связано, конечно, прежде всего с уточнением естественной научной работы и мысли в пределах биосферы, где живое вещество играет основную роль.

Резко различное проявление в биосфере живого и косного в аспекте времени является, при всей его важности, частным выражением гораздо большего явления, отражающегося в биосфере на каждом шагу.

8. Живое вещество биосферы резко отличается от ее косного вещества в двух основных процессах, имеющих огромное геологическое значение и придающих биосфере совершенно другой облик, который не существует ни для какой другой оболочки планеты. Эти два процесса проявляются только на фоне геологического времени. Они иногда останавливаются, но никогда не идут вспять.

Во-первых, в ходе геологического времени *растет мощность выявления живого вещества в биосфере*, увеличивается его в ней значение и его воздействие на косное вещество биосферы. Этот процесс до сих пор мало принимается во внимание. В дальнейшем мне все время придется иметь с ним дело.

Гораздо более обратил на себя внимание и более изучен другой процесс, всем известный и наложивший с середины XIX столетия глубочайший отпечаток на всю научную мысль XIX и XX столетий. Это процесс *эволюции видов* в ходе геологического времени – резкое изменение самих живых природных тел.

Только в живом веществе мы наблюдаем резкое изменение самих природных тел с ходом геологического времени. Одни организмы переходят в другие, вымирают, как мы говорим, или коренным образом изменяются.

Живое вещество является *пластичным*, изменяется, приспосабливается к изменениям среды, но, возможно, имеет и свой процесс эволюции, проявляющийся в изменении с ходом геологического времени, вне зависимости от

¹ О декамириадах см.: Вернадский В.И. О некоторых очередных проблемах радиогеологии // Изв. АН СССР. Сер. ОМОН. 1935. № 1.С. 1–18.

изменения среды. На это, может быть, указывают непрерывный с остановками рост центральной нервной системы животных в ходе геологического времени, а также рост в биосфере значения отражения живого вещества в окружающей его среде¹.

Пластичность живого вещества, очевидно, явление очень сложное, так как существуют организмы, которые заметно для нас не меняются в своей морфологической и физиологической структуре [от] сотни миллионов лет до пятисот миллионов и больше, мириады поколений. Это так называемые *персистенты* – явление, к сожалению, в биологии чрезвычайно мало изученное. Все же как общее для живого вещества явление мы в нем наблюдаем *пластичный эволюционный* процесс, даже признака которого нет для косных естественных тел. Для этих последних мы видим те же минералы, те же процессы их образования, те же горные породы и т.п. *сейчас*, как это было *два миллиарда лет тому назад*.

Эволюционный процесс живых веществ непрерывно в течение всего геологического времени охватывает всю биосферу и различным образом, менее резко, но сказывается на ее косных природных телах. Уже по одному этому мы можем и должны говорить об *эволюционном процессе самой биосферы*, происходящем в инертной массе ее косных и живых природных тел, явно меняющихся в ходе геологического времени.

Благодаря эволюции видов, непрерывно идущей и никогда не прекращающейся, меняется резко отражение живого вещества в окружающую среду. Благодаря этому процесс эволюции – изменения – переносится в природные биокосные и биогенные тела, играющие основную роль в биосфере, – в почвы, в наземные и подземные воды (в моря, озера, реки и т.д.), в угли, битумы, известняки, органогенные руды и т.п. Почвы и реки девона, например, иные, чем почвы третичного времени и нашей эпохи. Это область новых явлений, едва учитываемых научной мыслью. *Эволюция видов переходит в эволюцию биосферы*.

9. Эволюционный процесс получает при том особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу – научную мысль социального человечества.

Мы как раз переживаем ее яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного видového живого вещества – цивилизованного человечества – на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние – *в ноосферу*.

Человечество закономерным движением, длившимся миллион-другой лет, со все усиливающимся в своем проявлении темпом, охватывает всю планету, выделяется, отходит от других живых организмов как новая небывалая геологическая сила. Со скоростью, сравнимой с размножением, выражаемой геометрической прогрессией в ходе времени, создается этим путем в био-

¹ На эволюцию нервной ткани как непрерывно шедшую в течение всей геологической истории биосферы не раз указывалось, но, сколько знаю, она не была научно и философски проанализирована до конца. Так как здесь вопрос идет не о гипотезе и не о теории, то факт ее эволюции не может отрицаться – можно возражать лишь против объяснения. Признание принципа Реди ограничивает число объяснений.

сфере все растущее множество *новых для нее* косных природных тел и новых больших природных явлений.

На наших глазах биосфера резко меняется. И едва ли может быть сомнение [в том], что проявляющаяся этим путем ее перестройка научной мыслью через организованный человеческий труд не есть случайное явление, зависящее от воли человека, но есть стихийный *природный процесс*, корни которого лежат глубоко и подготовлялись эволюционным процессом, длительность которого исчисляется сотнями миллионов лет.

Человек должен понять, как только научная, а не философская или религиозная концепция мира его охватит, что *он не есть случайное, независимое от окружающего* – биосферы или ноосферы – свободно действующее природное явление. Он составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение по крайней мере двух миллиардов лет.

В настоящее время под влиянием окружающих ужасов жизни, наряду с небывалым расцветом научной мысли, приходится слышать о приближении варварства, о крушении цивилизации, о самоистреблении человечества. Мне представляются эти настроения и эти суждения следствием недостаточно глубокого проникновения в окружающее. Не вошла еще в жизнь научная мысль, мы живем еще в резком влиянии не отвечающих реальности современного знания, еще не изжитых философских и религиозных навыков.

Научное знание, проявляющееся как геологическая сила, создающая ноосферу, не может приводить к результатам, противоречащим тому геологическому процессу, созданием которого она является. Это не случайное явление – корни его чрезвычайно глубоки.

10. Этот процесс связан с созданием человеческого мозга. В истории науки он был выявлен в форме эмпирического обобщения глубоким американским натуралистом, крупнейшим геологом, зоологом, палеонтологом и минералогом Д.Д. Дана [1813–1895] в Нью-Хейвене. Он опубликовал свой вывод почти 80 лет назад. Странным образом это обобщение не вошло до сих пор в жизнь, почти забыто и не получило до сих пор должного развития. Я вернусь к этому позже. Здесь же отмечу, что свое эмпирическое обобщение Дана изложил языком философии и теологии, и оно, казалось, было связано с научно неприемлемыми сейчас представлениями.

Говоря современным научным языком, Дана заметил, что с ходом геологического времени на нашей планете проявляется все более и более совершенный центральный аппарат – *мозг* – некоторой части ее обитателей, чем тот, который существовал на ней раньше. Процесс этот, названный им *энцефалозом*, никогда не идет вспять, [хотя и] многократно останавливается, иногда на многие миллионы лет. Процесс выражается, следовательно, полярным вектором времени, направление которого не меняется. Мы увидим, что геометрическое состояние пространства, занятого живым веществом, характеризуется как раз полярными векторами, в нем нет места для прямых линий.

Эволюция биосферы связана с *усилением эволюционного процесса* живого вещества.

Мы знаем теперь, что в истории земной коры выясняются критические периоды, в которые геологическая деятельность в самых разнообразных ее

проявлениях усиливается в своем темпе. Это усиление, конечно, незаметно в историческом времени и может быть научно отмечено только в масштабе времени геологического.

Можно считать эти периоды *критическими* в истории планеты, и все указывает, что они вызываются глубокими с точки зрения земной коры процессами, по всей видимости выходящими за ее пределы. Одновременно наблюдается усиление вулканических, орогенических, ледниковых явлений, трансгрессии моря и других геологических процессов, охватывающих большую часть биосферы одновременно на всем ее протяжении. Эволюционный процесс совпадает в своем усилении, в своих самых больших изменениях с этими периодами. В эти периоды создаются важнейшие и крупные изменения структуры живого вещества, что является ярким выражением глубины геологического значения этого пластического отражения живого вещества на происходящие изменения планеты.

Никакой теории, точного научного объяснения этого основного явления в истории планеты нет. Оно создано эмпирически и бессознательно – проникло в науку незаметно, и история его не написана. Большую роль играли в нем американские геологи, в частности Д.Д. Дана. Оно охватило научную мысль нашего столетия.

К нему, однако, можно и нужно подойти с мерою и числом. Может быть изменена геологическая длительность их длениа и, таким образом, численно охарактеризовать изменение темпа геологических процессов. Это одна из ближайших задач радиогеологии.

11. Пока это не сделано, мы должны отметить и учитывать, что процесс эволюции биосферы, переход ее в *ноосферу*, явно проявляет ускорение темпа геологических процессов. Тех изменений, которые проявляются сейчас в биосфере в течение [последних] немногих *тысяч лет* в связи с ростом научной мысли и социальной деятельности человечества, не было в истории биосферы раньше.

Таковы по крайней мере те представления, которые мы можем сейчас вывести из изучения хода эволюции организмов в течение геологического времени. Для геологического времени декамириада много меньше, чем секунда исторического времени. Следовательно, в масштабе геологическом тысяча лет будет больше 300 миллионов лет геологического времени. Это не противоречит тем большим изменениям биосферы, которые, например, произошли в кембрии, когда создались известковые скелетные части макроскопических морских организмов, или [в] палеоцене, когда выросла фауна млекопитающих. Мы не можем упускать из виду, что время, нами переживаемое, геологически отвечает тому критическому периоду, так как ледниковый период еще не кончился – темп изменений так медлен все-таки, что человек их не замечает.

Человек и человечество, его царство в биосфере всецело лежат в этом периоде и не выходят за его пределы.

Можно дать картину эволюции биосферы с альгонгга, резче с кембрия в течение 500–800 миллионов лет. Биосфера не раз переходила в новое эволюционное состояние. В ней возникали новые геологические проявления, раньше на бывшие. Это было, например, в кембрии, когда появились крупные организмы с кальциевыми скелетами, или в третичное время (может быть, конец мелового), 15–80 млн лет назад, когда создались наши леса и степи

и развилась жизнь крупных млекопитающих. Это переживаем мы и сейчас, за последние 10–20 тысяч лет, когда человек, выработав в социальной среде научную мысль, создает в биосфере новую геологическую силу, в ней не бывшую. Биосфера перешла или, вернее, переходит в *новое эволюционное состояние* – *ноосферу* – перерабатывается научной мыслью социального человечества.

12. Необратимость эволюционного процесса является проявлением характерного отличия живого вещества в геологической истории планеты от ее косных естественных тел и процессов. Можно видеть, что она связана с особыми свойствами пространства, занятого телом живых организмов, с особой его геометрической структурой, как говорил П. Кюри, с особым *состоянием пространства*. Л. Пастер в 1862 г. впервые понял коренное значение этого явления, которое он назвал неудачно диссимметрией¹. Он изучал это явление в другом аспекте, в неравенстве левых и правых явлений в организме, в существовании для них правизны и левизны². Геометрически правизна и левизна могут проявляться только в пространстве, в котором векторы полярны и энантиоморфны. По-видимому, с этим геометрическим свойством связано отсутствие прямых линий и ярко выраженной кривизны форм жизни. Я вернусь к этому вопросу в дальнейшем, но сейчас считаю нужным отметить, что, по-видимому, мы имеем дело внутри организмов с пространством, не отвечающим пространству Евклида, а отвечающим одной из форм пространства Римана.

Мы сейчас имеем право допускать в пространстве, в котором мы живем, проявление геометрических свойств, отвечающих всем трем формам геометрии – Евклида, Лобачевского и Римана. Правильно ли такое заключение, логически вполне неоспоримое, покажет дальнейшее исследование³. К сожалению, огромное количество эмпирических наблюдений, сюда относящихся и

¹ Принцип был сформулирован П. Кюри (1859–1906), но совершенно явно интуитивно был создан и выражен Л. Пастером (1822–1895). Я его выделил здесь как особый принцип (*Pasteur L. Oeuvres*, v. 1. Paris, 1922; *Gurie P. Oeuvres*. Paris. 1908).

² Удивительно, что явление «правизны» и «левизны» остались вне философской и математической мысли, хотя отдельные философы и математики, как Кант и Гаусс, к нему подходили. Пастер явился совершенным новатором мысли, и чрезвычайно важно, что он пришел к этому явлению и сознанию его значения, исходя из опыта и наблюдения. Кюри исходил из идей Пастера, но развил их с точки зрения физической. О значении этих идей для жизни см.: *Вернадский В.И.* Биогеохимические очерки (1922–1932). М.; Л., 1940; *Он же*. Проблемы биогеохимии, вып. I. М.; Л., 1932.

³ Математическая мысль давно признала одинаковую допустимость в окружающей нас реальности искания проявлений неевклидовых геометрий. Вероятно, мысль об этом была ясна самому Евклиду, когда он отделил постулат параллельных линий от аксиом. Лобачевский (1793–1856) пытался для космических просторов доказать существование треугольников, выведенных им, исходя из неприятия этого постулата. Мне кажется, А. Пуанкаре (*La science et l'hypothèse*. Paris, 1902. P. 3, 66) наиболее ярко подчеркнул возможность искания проявлений неевклидовой геометрии в нашей физической среде. Этот вопрос не возбуждал сомнений при брожении мысли, вызванной А. Эйнштейном (Ср.: *Einstein A.* *Geometrie und Erfahrung; erweiter'te Fassung des Festvortrages*. Berlin, 1921). Можно возразить, что в этих случаях как будто допускалось, *tacito consensu* (молча принималось), что геометрия, та или иная, во всей реальности одна и та же, между тем как в данном случае дело идет о геометрической разнородности пространства в нашей реальности. Пространство жизни иное, чем пространство косной материи. Я не вижу никаких оснований считать такое допущение противоречащим основам нашего точного знания.

научно установленных, не усвоено в своем значении биологами и не вошло в их научное мировоззрение. Между тем, как показал П. Кюри, такое особое состояние пространства не может без особых обстоятельств возникать в обычном пространстве, диссимметрическое явление, говоря его языком, всегда должно вызываться такой же диссимметрической причиной. Этому отвечает основное эмпирическое обобщение, что живое происходит только от живого и что организм рождается от организма. Геологически это проявляется в том, что в биосфере мы видим непреходимую грань между живыми и косными естественными телами и процессами, чего не наблюдается ни в одной другой земной оболочке. Есть в ней две резко материально [и] энергетически различные среды, взаимно проникающие и меняющие строящие их атомы, связанные с биогенным током химических элементов. Я вернусь к этому явлению более подробно в дальнейшем.

13. Мы переживаем в настоящее время исключительное проявление живого вещества в биосфере, генетически связанное с выявлением сотни лет назад *Homo sapiens*, создание этим путем новой геологической силы, *научной мысли*, резко увеличивающей влияние живого вещества в эволюции биосферы. Охваченная всецело живым веществом, биосфера увеличивает, по-видимому, в беспредельных размерах его геологическую силу, и, перерабатываемая научной мыслью *Homo sapiens*, переходит в новое состояние – *в ноосферу*.

Научная мысль как проявление живого вещества по существу *не может быть* обратимым явлением – она может останавливаться в своем движении, но, раз создавшись и проявившись в эволюции биосферы, она несет в себе возможность неограниченного развития в ходе времени. В этом отношении ход научной мысли, например в создании машин, как давно замечено, совершенно аналогичен ходу размножения организмов.

В косной среде биосферы нет необратимости. Обратимые круговые физико-химические и геохимические процессы в ней резко преобладают. Живое вещество входит в них своими физико-химическими проявлениями диссоансом.

Рост научной мысли, тесно связанный с ростом заселения человеком биосферы – размножением его и его культурой живого вещества в биосфере, – должен ограничиваться чуждой живому веществу средой и оказывать на нее *давление*. Ибо этот рост связан с количеством прямо и косвенно участвующего в научной работе быстро увеличивающегося живого вещества.

Этот рост и связанное с ним давление все увеличивается благодаря тому, что в этой работе резко проявляется действие массы создаваемых машин, увеличение которых в ноосфере подчиняется тем же законам, как размножение самого живого вещества, т.е. выражается в геометрических прогрессиях.

Как размножение организмов проявляется в *давлении* живого вещества в биосфере, так и ход геологического проявления научной мысли давит создаваемыми им орудиями на косную, его сдерживающую среду биосферы, создавая ноосферу, царство разума.

История научной мысли, научного знания, его исторического хода проявляется с новой стороны, которая до сих пор не была достаточно осознана. Ее нельзя рассматривать только как историю одной из гуманитарных наук. Эта

история есть одновременно *история создания в биосфере новой геологической силы – научной мысли*, раньше в биосфере отсутствовавшей. Эта история проявления нового геологического фактора, нового выражения организованности биосферы, сложившегося стихийно, как природное явление, в последние несколько десятков тысяч лет. Она не случайна, как всякое природное явление, она закономерна, как закономерен в ходе времени палеонтологический процесс, создавший мозг *Homo sapiens* и ту социальную среду, в которой как ее следствие, как связанный с ней природный процесс создается научная мысль, новая геологическая сознательно направляемая сила.

Но история научного знания, даже как история одной из гуманитарных наук, еще не осознана и не написана. Нет ни одной попытки это сделать. Только в последние годы она едва начинает выходить для нас за пределы «библейского» времени, начинает выясняться существование *единого центра* ее зарождения где-то в пределах будущей средиземноморской культуры, восемь тысяч лет тому назад. Мы только с большими пробелами начинаем выявлять по культурным росткам, устанавливая неожиданные для нас, прочно забытые научные факты, человечеством пережитые, пытаться охватить их новыми эмпирическими обобщениями¹.

ГЛАВА II

Проявление переживаемого исторического момента как геологического процесса. Эволюция видов живого вещества и эволюция биосферы в ноосферу. Эта эволюция не может быть остановлена ходом всемирной истории человечества. Научная мысль и быт человечества как ее проявление.

14. Мы мысленно не сознаем еще вполне, жизненно не делаем еще всех следствий из того удивительного, небывалого времени, в которое человечество вступило в XX в.

Мы живем на переломе, в исключительно важную, по существу новую эпоху жизни человечества, его истории на нашей планете.

Впервые человек охватил своей жизнью, своей культурой всю верхнюю оболочку планеты – в общем всю биосферу, всю связанную с жизнью область планеты.

Мы присутствуем и жизненно участвуем в создании в биосфере нового *геологического фактора*, небывалого еще в ней по мощности и по общности.

Он научно установлен на протяжении последних 20–30 тысяч лет, но ясно проявляется со все ускоряющимся темпом в последнее тысячелетие.

Закончен после многих сотен тысяч лет неуклонных стихийных стремлений охват всей поверхности биосферы единым социальным видом живого царства – *человеком*. Нет на Земле уголка, для него недоступного. Нет пределов возможному его размножению. Научной мыслью и государственно организованной, ею направляемой техникой, своей жизнью

¹ Быстрое изменение наших знаний благодаря археологическим раскопкам позволяет надеяться на очень большие изменения в ближайшем будущем.

человек создает в биосфере новую *биогенную силу*, направляющую его размножение и создающую благоприятные условия для заселения им частей биосферы, куда раньше не проникала его жизнь и местами даже какая бы то ни было жизнь.

Теоретически мы не видим предела его возможностям, если будем учитывать работу поколений; всякий геологический фактор проявляется в биосфере во всей своей силе только в работе поколений живых существ в геологическое время. Но при быстро увеличивающейся точности научной работы – в данном случае методики научного наблюдения – мы сейчас и в историческом времени можем ясно устанавливать и изучать рост этой новой, по существу нарождающейся геологической силы.

Человечество едино, и хотя в подавляющей массе это сознается, но это единство проявляется формами жизни, которые фактически его углубляют и укрепляют незаметно для человека, стихийно, [в результате] бессознательно к нему устремления. Жизнь человечества, при всей ее разнородности, стала неделимой, единой. Событие, происшедшее в захолустном уголке любой точки любого континента или океана, отражается и имеет следствия – большие и малые – в ряде других мест, всюду на поверхности Земли. Телеграф, телефон, радио, аэропланы, аэростаты охватили весь земной шар. Сношения становятся все более простыми и быстрыми. Ежегодно организованность их увеличивается, бурно растет.

Мы ясно видим, что это начало стихийного движения, природного явления, которое не может быть остановлено случайностями человеческой истории. Здесь впервые, может быть, так ярко проявляется связь исторических процессов с палеонтологической историей выявления *Homo sapiens*. Этот процесс – *полного заселения биосферы* человеком – обусловлен ходом истории научной мысли, неразрывно связан со скоростью сношений, с успехами техники передвижения, с возможностью *мгновенной* передачи мысли, ее одновременного обсуждения всюду на планете.

Борьба, которая идет с этим основным историческим течением, заставляет и идейных противников фактически ему подчиняться. Государственные образования, идейно не признающие равенства и единства всех людей, пытаются, не стесняясь в средствах, остановить их стихийное проявление, но едва ли можно сомневаться, что эти утопические мечтания не смогут прочно осуществиться. Это неизбежно скажется с ходом времени, рано или поздно, так как создание ноосферы из биосферы есть природное явление, более глубокое и мощное в своей основе, чем человеческая история. Оно требует проявления человечества, как единого целого. Это его неизбежная предпосылка.

Это новая стадия в история планеты, которая не позволяет пользоваться для сравнения без поправок историческим ее прошлым. Ибо эта стадия создает по существу *новое* в истории Земли, а не только в истории человечества.

Человек впервые реально понял, что он житель *планеты* и может – должен – мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государств или их союзов, но и в *планетном аспекте*. Он, как и все живое, может мыслить и действовать в планетном аспекте только в области жизни – в *биосфере*, в определенной земной оболочке, с

которой он неразрывно, закономерно связан и уйти из которой он не может. Его существование есть ее функция. Он несет ее с собой всюду. И он ее неизбежно, закономерно, непрерывно изменяет.

15. Одновременно с полным охватом человеком поверхности биосферы – полного им ее заселения, – тесно связанным с успехами научной мысли, т.е. с ее ходом во времени, в геологии создалось научное обобщение, которое научно вскрывает по-новому характер переживаемого человечеством момента его истории. По-новому вылилась в понимании геологов геологическая роль человечества. Правда, сознание геологического значения его социальной жизни в менее ясной форме высказывалось в истории научной мысли давно, много раньше. Но в начале нашего столетия независимо Ч. Шухерт [1858–1942] в Нью-Хейвене и А.П. Павлов (1854–1929) в Москве учли геологически, по-новому, давно известное изменение, какое проявление цивилизации человека вносит в окружающую природу, в Лик Земли. Они сочли возможным принять такое проявление Homo sapiens за основы для выделения *новой геологической эры*, наравне с тектоническими и орогеническими данными, которыми обычно такие деления определяются.

Они правильно пытались на этом основании разделить плейстоценовую эру, определив ее конец началом выявления человека (последнюю сотню-другую тысяч лет – примерно несколько декамириад назад) и выделить в особую геологическую эру – *психозойную*, по [Ч.] Шухерту, *антропогенную* – по А.П. Павлову.

В действительности Ч. Шухерт и А.П. Павлов углубили и уточнили, внесли в рамки установленных в геологии нашего времени делений истории Земли вывод, который был сделан много раньше их и не противоречил эмпирической научной работе. Так, это ясно сознавалось одним из творцов современной геологии – Л. Агассисом (L. Agassiz, 1807–1873), исходившим из палеонтологической *истории жизни*. Он уже в 1851 г. установил особую геологическую эру *человека*.

Но Агассис опирался не на геологические факты, а в значительной мере на бытовое религиозное убеждение, столь сильное в эпоху естествознания до Дарвина; он исходил из особого положения человека в мироздании¹.

Геология середины XIX в. и геология начала XX в. несравнимы по своей мощности и научной обоснованности, и эра человека Агассиса не может быть научно сравниваема с эрой Шухерта–Павлова.

Еще раньше, когда геология только слагалась и основные понятия ее еще не существовали, ярко выразил ту же геологическую эру человека в конце XVIII столетия Ж. Бюффон (1707–1788). Он исходил из идей философии Просвещения – выдвигал значение разума в концепции Мира.

Резкое различие этих словесно одинаковых понятий ясно из того, что Агассис принимал геологическую длительность Мира, существование Земли в течение библейского времени – шести-семи тысяч лет, Бюффон мыслил о длительности больше 127 тысяч лет, Шухерт и Павлов – больше миллиарда лет.

¹ Агассис высказал эту мысль в полемической работе, направленной против дарвинизма (*Agassiz L. An Essay on classification. London, 1859*). Может быть, с этим связано то, что она не достигла того влияния, какое могла оказать, [несмотря на] многие важные соображения, в ней находящиеся.

16. В философии мы встречаемся уже давно с близкими представлениями, полученными другим путем, – не путем точного научного наблюдения и опыта, каким шли Ч. Шухерт, А.П. Павлов, Л. Агассис (и Д.Д. Дана, знавший об обобщениях Агассиса), а путем философских исканий и интуиции.

Философское миропредставление в общем и в частности создает ту среду, в которой имеет место и развивается научная мысль. В определенной значительной мере она ее обуславливает, сама меняясь ее достижениями.

Философы исходили из свободных, казалось им, в своем выражении идей, исканий мятущейся человеческой мысли, человеческого сознания, не мирящихся с действительностью. Человек, однако, строил свой идеальный мир неизбежно в жестких рамках окружающей его природы, среды своей жизни, биосферы, глубокой связи своей с которой и независимой от его воли, он не понимал и теперь не понимает,

В истории философской мысли мы не находим уже за много столетий до нашей эры интуиции и построения, которые могут быть связаны с научными эмпирическими выводами, если мы перенесем эти дошедшие до нас мысли – интуиции – в область реальных научных фактов нашего времени. Корни их теряются в прошлом. Некоторые из философских исканий Индии много столетий назад – философии упанишад – могут быть так толкуемы, если их перенести в области науки XX столетия¹.

Частью одновременно, но позже, аналогичные представления существовали в другой, меньшей, культурной области, в значительной части времени уединенной от индийской, в круге эллинской средиземноморской цивилизации. Мы можем проследить их зачатки почти за две с половиной тысячи лет назад. В политической и социальной мысли значение науки и ученых в руководстве полисом ясно проявилось в эллинской мысли и ярко сказалось в концепции государства, [данной] Платоном [427–347].

Нельзя, по-видимому, отрицать, но состояние источников, в отрывках до нас дошедших, не позволяет это и точно утверждать, что через Аристотеля [384–322 до н. э.] эти идеи были живы в эллинистическую эпоху Александра Македонского [356–323 до н. э.], когда на несколько столетий после разрушения Персидского царства создался тесный обмен идей и знаний эллинской и индийской цивилизации. В это же время установилась связь с ними и с халдейской научной мыслью, идущей вглубь на несколько тысячелетий от эллинской и индийской. История научной работы и мысли в эту знаменательную эпоху только начинает выясняться.

Мы лучше знаем влияние эллинских политических и социальных идей. Их историческое влияние мы можем точно проследить в историческом процессе новой науки и цивилизации Европейского Запада, сменившей теократическую идейную структуру Средневековья. Реально и ясно мы видим их рост только в XVI–XVII вв. в представлениях и построениях Ф. Бэкона

¹ Философия Востока, главным образом Индии, в связи с происходящей в ней новой творческой работой под влиянием вхождения в индийскую культурную работу западной науки, представляет в науках о жизни значительно больший интерес, чем западная философия, глубоко проникнутая – даже в материалистических ее частях – глубокими отголосками еврейско-христианских религиозных исканий.

(1561–1626), ярко выдвинувшего идею власти человека над природой как цель новой науки.

В XVIII в., в 1780 г., Ж. Бюффон поставил проявление контроля природы человеком в *рамки истории планеты* не как идею, а как возможное для наблюдения природное явление. Он исходил из гипотетических построений прошлого планеты, связанных с философской интуицией и теорией, а не из точно наблюдаемых фактов – но их искал. Его идеи охватили философскую и политическую мысль и, несомненно, оказали свое влияние на ход научной мысли. Из них нередко исходили геологи конца XVIII – начала XIX в. в своей текущей научной работе.

17. Научные построения Шухерта и Павлова и всей той научной работы, которая им – в значительной мере бессознательно – предшествовала, по существу отличны от этих философских построений, несомненно, однако (можно это исторически установить), не оставшихся без влияния на ход геологической мысли, но не могших дать ей прочную опору.

Из обобщений Шухерта и Павлова ясно, что основное влияние мысли человека как геологического фактора выявляется в научном ее проявлении: оно главным образом строит и направляет техническую работу человечества, переделывающую биосферу.

Оба указанных геолога могли сделать свое обобщение прежде всего потому, что человек в их время смог заселить всю планету. Кроме него, ни один организм, кроме микроскопических видов организмов и, может быть, некоторых травянистых растений, не охватил в заселении планеты таких ее площадей. Но человек сделал это другим путем. Он научно мыслил и трудом изменил биосферу, ее приспособил к себе и сам создал условия проявления свойственной ему биогеохимической энергии размножения. Такое заселение всей планеты стало ясным к началу XX в., а можно считать, что оно около первой его четверти стало фактом, укрепляется с каждым годом все более и более на наших глазах.

Оно стало возможным только благодаря резкому изменению бытовых условий, связанных с новой идеологией, с резким изменением задач государственной жизни, с ростом научной техники, совершившихся к тому же самому времени.

Как правильно отметил И. Ортега-и-Гасет¹, XIX в. в Европе и во всем мире со второй половины явился историческим периодом, где значение жизненных интересов народных масс реально и идеологически, в их сознании и в сознании государственных людей, впервые во Всемирной Истории выступило на первое место. Впервые это резко проявилось в быту. Впервые новая идеология опирается на сознание народных масс, выступающих как социальная сила на исторической арене. Она начинает охватывать быстро растущим темпом все человечество – всяк язык без исключения.

Она скажется в своем реальном значении только с ходом времени.

Социально-политический идейный переворот ярко выявился в XX столетии в основной своей части благодаря научной работе, благодаря научному определению и выяснению социальных задач человечества и форм его организации.

¹ *Ortega-y-Gasset J. The Revolt of the Masses. London, 1932. P. 19, pass.*

18. В многотысячелетней исторической трагедии, для масс населения полной крови, страданий, преступлений, нищеты, тяжелых условий жизни, которые мы называем всемирной историей, многократно возникал вопрос о лучшем устройстве жизни и о способах, которыми можно этого достигнуть. Человек не мирился с условиями своей жизни.

Выход исканий разнорешался, и в истории человечества мы видим многочисленные (а сколько их исчезло бесследно!) искания – философские, религиозные, художественные и научные. Тысячелетия во всех уголках, где существует человеческое общество, они создавались и создаются.

Всемирная история человечества переживалась и представлялась для значительной части людей, а местами и временами для большинства, полной страданий, зла, убийств, голода и нищеты, являлась неразрешимой загадкой с *человеческой* точки зрения разумности и добра. В общем, бесчисленные философские и религиозные попытки в течение тысячелетий не привели к единому объяснению.

Все так полученные решения в конце концов переносят и переносили вопрос в другую плоскость – из области жестокой реальности в область идеальных представлений. Найдены бесчисленные в разных формах религиозно-философские решения, которые на деле связаны с представлением о бессмертии личности, в той или иной форме в прямом смысле этого слова, или в будущем ее воскресении в новых условиях, где не будет зла, страданий и бедствий, или где они будут распределены справедливо. Наиболее глубоким является представление о метампсихозе, решающее вопрос не с точки зрения человека, но с точки зрения всего живого вещества. Оно до сих пор еще, возникши несколько тысячелетий тому назад, живо и ярко для многих сотен миллионов людей. И ни в чем, может быть, не противоречит современным научным представлениям. Ход научной мысли нигде с выводами из этого представления не сталкивается.

Все эти представления – при всей их далекости иногда от точного научного знания – являются могущественным социальным фактором на протяжении тысячелетий, резко отражающимся на процессе эволюции биосферы в ноосферу, но далеко не являющимся при этом решающим или сколько-нибудь выделяющимся от других факторов ее создания. В этом аспекте в течение десятков тысяч лет они иногда играли главную роль, иногда терялись среди других, выходили на второй план, могли быть оставляемы без внимания.

19. Ибо тот же исторический процесс всемирной истории отражается в окружающей человека природе другим путем. К нему можно и нужно подойти чисто научно, оставляя в стороне всякие представления, не вытекающие из научных фактов.

К такому изучению всемирной истории человечества подходят сейчас археологи, геологи и биологи, оставляя без рассмотрения все тысячелетние представления философии и религии, с ними не считаясь, создавая новое научное понимание исторического процесса жизни человека. Геологи, углубляясь в историю нашей планеты, в постплиоценовое время, в ледниковую эпоху, собрали огромное количество научных фактов, выявляющих отражение жизни человеческих обществ – в конце концов цивилизованного человечества – на геологические процессы нашей планеты, в сущности биосферы. Без их оценки с точки зрения добра и зла, не касаясь этической или философской

стороны, научная работа, научная мысль констатирует новый факт в истории планеты первостепенного геологического значения. Этот факт заключается в выявлении создаваемой историческим процессом новой *психозойной* или *антропогенной геологической эры*. В сущности она палеонтологически определяется появлением человека.

В этом научном обобщении все бесчисленные – и геологические, и философские, и религиозные – представления о значении человека и значении человеческой истории не играют сколько-нибудь [существенной] роли. Они могут быть спокойно оставлены в стороне. Наука может с ними не считаться.

20. Подходя к анализу этого научного обобщения, заметим, что длительность его может быть оценена в миллионы лет, причем исторический процесс человеческих обществ охватывает в нем несколько декамириад, сотен тысяч лет.

Необходимо прежде всего подчеркнуть несколько предпосылок, которые этим обобщением определяются.

Первой является *единство и равенство по существу, в принципе всех людей*, всех рас. Биологически это выражается в выявлении в геологическом процессе всех людей как *единого целого* по отношению к остальному живому населению планеты.

И это несмотря на то, что возможно, и даже вероятно, различное происхождение человеческих рас из разных видов рода *Номо*. Едва ли это различие идет глубже, в разные животные предки рода *Номо*. Однако отрицать этого пока нельзя. Такое единство по отношению ко всему другому живому в общем выдерживается во всей всемирной истории, хотя временами и местами, но в отдельных частных случаях оно отсутствовало или почти отсутствовало. Мы встречаемся с его проявлениями еще теперь, но от этого общий стихийный процесс не меняется.

В связи с этим геологическое значение человечества впервые проявилось в этом явлении. По-видимому, уже стотысячелетия назад, когда человек овладел огнем и стал делать первые орудия, он положил начало своему преимуществу перед высшими животными, борьба с которыми заняла огромное место в его истории и окончательно, теоретически, кончилась несколько столетий назад с открытием огнестрельного оружия. В XX столетии человек должен уже употреблять специальные старания, чтобы не допустить истребления всех животных – больших млекопитающих и пресмыкающихся, которых он по тем или иным соображениям хочет сохранить. Но многие десятилетия раньше, близко к своему появлению, он явился той силой, новой на нашей планете, которая заняла важное место наряду с другими раньше бывшими, приводящими к истреблению видов крупных животных. Очень возможно, что в начале он не [на]много в это время выходил из ряда других хищников стадного характера.

21. Гораздо важнее, с геологической точки зрения, был другой сдвиг, длительно совершавшийся десятки тысяч лет тому назад, – приручение стадных животных и выработка культурных рас растений. Человек этим путем стал менять окружающий его живой мир и создавать для себя новую, не бывшую никогда на планете, живую природу. Огромное значение этого проявилось еще и в другом – в том, что он избавился от голода новым путем, лишь в слабой степени известным животным – сознательным, творческим обеспечени-

ем от голода и, следовательно, нашел возможность неограниченного своего размножения.

К этому времени, вероятно, за пределами десятка-двух тысяч лет назад, создалась впервые благодаря этому возможность образования больших поселений (городов и сел), а следовательно, возможность образования государственных структур, резко отличающихся и по существу от тех специальных форм, которые вызываются кровной связью. Идея единства человечества реально, хотя, очевидно, бессознательно, получила здесь еще больше возможности своего развития.

Благодаря открытию огня человек смог пережить ледниковый период – те огромные изменения и колебания климата и состояний биосферы, которые теперь перед нами научно открываются в чередовании так называемых межледниковых периодов – по крайней мере трех – в Северном полушарии. Он пережил их, хотя при этом ряд других крупных млекопитающих исчез с лица Земли. Возможно, что он способствовал их исчезновению.

Ледниковый период не закончился и длится до сих пор. Мы живем в периоде межледниковом – потепление еще продолжается, – но человек так хорошо приспособился в этих условиях, что не замечает ледникового периода. Скандинавский ледник растаял на месте Петербурга и Москвы несколько тысяч лет назад, когда человек обладал уже домашними животными и земледелием.

Сотни тысяч поколений прошли в истории человечества в ледниковом периоде. Но едва ли можно сомневаться сейчас, что человек (вероятно, не род Номо) существовал уже много раньше – по крайней мере в конце плейстоцена, несколько миллионов лет тому назад, Пильтдаунский человек в Южной Англии в конце плейстоцена, морфологически отличный от современного человека, обладал уже каменными орудиями и, очевидно, не сохранившимися орудиями из дерева и, может быть, из кости. Мозговой его аппарат был столь же совершенен, как у современного человека. Синантроп Северного Китая, живший, по-видимому, в начале постплейстоцена в области, куда ледник, по-видимому, не доходил, знал употребление огня и обладал орудиями.

Возможно, как раз прав А.П. Павлов, который допускал, что ледниковый период, первое обледенение Северного полушария, началось в конце плейстоцена, и в это время выявился в условиях, приближавшихся к суровым ледниковым, в биосфере новый организм, обладавший исключительной центральной нервной системой, которая привела в конце концов к созданию разума, и сейчас проявляется в переходе *биосферы в ноосферу*.

По-видимому, все морфологически разные типы человека, разные роды и виды уже между собой общались, являлись с изначала отличными от основной массы живого вещества, обладали творчеством резко иного характера, чем окружающая жизнь, и могли между собой кровно смешиваться. Стихийно этим путем *создавалось единство человечества*. По-видимому, прав Осборн¹, что человек на границе плейстоцена и постплейстоцена, не имея еще постоянных поселений, обладал большой подвижностью, переходил с места на место, сознавал и проявлял свою резкую обособленность – стремился к независимости от окружающей (среды).

¹ Osborn H.F. The Age of Mammals in Europe, Asia and North America. N.Y., 1900.

22. Реально это единство человека, *его отличие от всего живого*, новая форма власти живого организма над биосферой, большая его *независимость*, чем всех других организмов, *от ее условий* являются основным фактором, который в конце концов выявился в геологическом эволюционном процессе создания ноосферы. В течение долгих поколений единство человеческих обществ, их общение и их власть – стремление к проявлению власти – над окружающей природой – проявлялись стихийно, прежде чем они выявились и были осознаны идеологически.

Конечно, это не было сознательно сложившееся явление; оно вырабатывалось в борьбе при столкновениях; были взаимные истребления людей, временами каннибализм и охота друг за другом, но как общее правило эти три фактических выражения будущих идей единства человека, резкого его отличия от всего живого и стремления овладеть окружающей природой проникают и создают всю историю человечества, в последние десятки тысяч лет по крайней мере. Они подготовили новое современное стремление осознать их идеологически, как основу человеческой жизни.

Реальное их существование мы можем научно точно проследить в идеологическом аспекте только в течение одного десятилетия максимум. Но и то, в письменных памятниках мы не идем глубже четырех тысяч лет, так как письменные знаки не заходят много глубже: азбука буквенных знаков едва ли заходит за три тысячи лет до нашего времени. В древнейших памятниках мы можем ожидать реальных отголосков идеологических построений едва ли за тысячу лет до открытия идиографических писем. Следовательно, едва ли в сохранившемся предании мы идем много глубже шести тысяч лет до нашего времени, учитывая при этом необычную ныне устную возможность передачи поколениями идеологических построений, вырабатывавшихся своеобразной цивилизацией того времени. Последние археологические открытия вскрывают перед нами неожиданный факт, что городская цивилизованная жизнь, обычные для нашего быта условия культурной городской жизни, мирный торговый обмен и техника жизни, раньше не допускавшиеся ее достижения, позже забытые и через тысячелетия иногда вновь найденные; они позволяют думать, что сложный городской цивилизованный быт существовал задолго – может быть тысячелетия – за шесть тысяч лет назад. В течение тысячелетий сложным путем все эти достижения распространялись на все континенты, не исключая, по-видимому, в какой-то период и Нового Света. С человеческой точки зрения, Новый Свет не является новым, и культура, даже научная, его государств к концу XV – началу XVI столетий – времени его открытия для Западно-европейской цивилизации – была не ниже, но в некоторых отношениях даже выше научного знания западных европейцев. Она потерпела крушение только вследствие того, что военная техника, огнестрельное оружие были неизвестны в Америке и за несколько десятков лет перед открытием Америки стали обычными в быту западноевропейцев.

Выясняется картина многотысячелетней истории материального взаимодействия цивилизаций, отдельных исторических центров через Евразию, часть Африки, от Атлантического океана до Тихого и Индийского, временами – с многостолетними остановками – распространяющегося через океаны. Чрезвычайно характерно, что центры культуры были расположены в немногих местах. Древнейшими являются: Халдейское междуречье, установлен-

ное Брестедом, долина Нила, Египет и Северная Индия, доарийская. Они все находились в многотысячелетнем контакте. Немного позже, пока не глубже трех тысяч лет, вскрывается Северо-Китайский центр. Но здесь [современные] научные исследования начались только за последние три-четыре года и заторможены диким японским нашествием. Здесь могут быть неожиданности. По-видимому, существовал временный центр на берегу Тихого океана – в Корее или в Китае – и на берегу Индийского – в Аннаме, роль которых совершенно еще не ясна, и возможны большие открытия.

23. Примерно за две с половиной тысячи лет назад «одновременно» (в порядке веков) произошло глубокое движение мысли в области религиозной, художественной и философской в разных культурных центрах: в Иране, в Китае, в арийской Индии, в эллинском Средиземноморье (теперешней Италии), появились великие творцы религиозных систем – Зороастр, Пифагор, Конфуций, Будда, Лао-цзы, Махавира, которые охватили своим влиянием, живым до сих пор, миллионы людей.

Впервые *идея единства всего человечества*, людей как братьев, вышла за пределы отдельных личностей, к ней подходивших в своих интуициях или вдохновениях, и стала двигателем жизни и быта народных масс или задачей государственных образований. Она не сошла с тех пор с исторического поля человечества, но до сих пор далека от своего осуществления. Медленно, с многосотлетними остановками, создаются условия, дающие возможность ее осуществления, реального проведения в жизнь.

Важно и характерно, что эти идеи вошли в рамки тех бытовых реальных явлений, которые создались в быту бессознательно, вне воли человека. В них проявилось влияние личности, влияние, благодаря которому, организуя массы, она может сказываться в окружающей биосфере и стихийно в ней проявляться.

Раньше она проявлялась в поэтически вдохновенном творчестве, из которого изошла и религия, и философия, и наука, которые все являются социальным его выражением. Религиозные ведущие идеи, по-видимому, на многие столетия, если не тысячелетия предшествовали философским интуициям и обобщениям.

Биосфера XX столетия превращается в ноосферу, создаваемую прежде всего ростом науки, научного понимания и основанного на ней социального труда человечества. Я вернусь ниже, в дальнейшем изложении, к анализу ноосферы. Сейчас же необходимо подчеркнуть неразрывную связь ее создания с ростом научной мысли, являющейся первой необходимой предпосылкой этого создания. Ноосфера может создаваться только при этом условии.

24. И как раз в наше время, с начала XX в., наблюдается исключительное явление в ходе научной мысли. Темп его становится совершенно необычным, небывалым в ходе многих столетий. Одиннадцать лет назад я приравнивал его к взрыву – *взрыву научного творчества*¹. И сейчас я могу это только еще более резко и определенно утверждать.

¹ *Вернадский В.И.* Мысли о современном значении истории знаний. Доклад, прочитанный на Первом заседании Комиссии по истории знаний. 14.X.1926 г. // Труды Комиссии по истории знаний. Т. 1. Л., 1927. С. 6.

Мы переживаем в XX в., в ходе научного знания, в ходе научного творчества в истории человечества время, равное по значению которому мы можем найти только в его далеком прошлом.

К сожалению, состояние истории научного знания не позволяет нам сейчас точно и определенно сделать из этого эмпирического положения основные логические выводы. Мы можем лишь утверждать его как факт и выразить в геологическом аспекте.

История научного знания есть история создания в биосфере нового основного геологического фактора – ее организованности, выявившейся стихийно в последние тысячелетия. Она не случайна, закономерна, как закономерен в ходе времени палеонтологический процесс.

История научного знания еще не написана, и мы только-только начинаем в ней – с большим трудом и с большими пробелами – выявлять забытые и сознательно не усвоенные человечеством факты – начинаем искать характеризующие ее крупные эмпирические обобщения.

Научно *понять* это большое, огромной научной и социальной важности явление мы еще не можем. Научно *понять* – значит установить явление в рамки научной реальности – космоса. Сейчас *мы* должны одновременно *пытаться научно понять* его и в то же время использовать его изучение для установки основных вех *истории научного знания* – одной из жизненно важнейших научных дисциплин человечества.

Мы переживаем коренную ломку научного мировоззрения, происходящую в течение жизни ныне живых поколений, переживаем создание огромных новых областей знания, расширяющее научно охватываемый космос конца прошлого века, и в его пространстве, и в его времени, до неузнаваемости, переживаем изменение научной методологии, идущее с быстротой, какую мы напрасно стали бы искать в сохранившихся летописях и в записях мировой науки. Со все увеличивающейся быстротой создаются новые методики научной работы и новые области знания, новые науки, вскрывающие перед нами миллионы научных фактов и миллионы научных явлений, существование которых мы еще вчера не подозревали. С трудом и неполно, как еще никогда, отдельный ученый может следить за ходом научного знания.

Наука перестраивается на наших глазах.

Но больше того, вскрывается, мне кажется, с поразительной ясностью влияние науки, все увеличивающееся, на нашу жизнь, на живую и мертвую – косную, нас окружающую природу. Наука и создающая ее научная мысль выявляет в этом переживаемом нами *росте науки XX в., в этом социальном явлении* истории человечества, глубокого значения, свой иной, нам чуждый, планетный характер. Наука вскрывается нам в нем по-новому.

Мы можем изучать это переживаемое нами явление – научно изучать его – с двух разных точек зрения. С одной стороны, как одно из основных явлений истории научной мысли, с другой – как проявление структуры биосферы, выявляющее нам новые большие черты ее организованности. Тесная и неразрывная связь этих явлений никогда с такой ясностью не стояла перед человечеством.

Мы живем в эпоху, когда эта сторона хода научной мысли выявляется перед нами с необычайной ясностью – ход истории научной мысли выступает перед нами как природный процесс истории биосферы.

Исторический процесс – проявление всемирной истории человечества выявляется перед нами – в одном – но основном своем следствии как природное, огромного геологического значения, явление.

Это не учитывалось в истории научной мысли, как неотделимый от нее основной ее признак.

25. До сих пор история человечества и история его духовных проявлений изучается как самодовлеющее явление, свободно и незакономерно проявляющееся на земной поверхности, в окружающей ее среде, как нечто ей чуждое. Социальные силы, в них проявляющиеся, считаются в значительной степени свободными от среды, в которой идет история человечества¹.

Хотя существует много разных попыток связать духовные проявления человечества и историю человечества вообще со средой, где они имеют место, всегда упускается, что, во-первых, среда эта – биосфера – имеет совершенно определенное строение, определяющее *все без исключения в ней происходящее*, не могущее коренным образом нарушаться идущими внутри ее процессами, она имеет, как все явления в природе, свои закономерные изменения в пространстве–времени.

Взрыв научного творчества происходит и частью, в определенной мере создает переход биосферы в ноосферу. Но, помимо этого, сам человек и в его индивидуальном, и в его социальном проявлении теснейшим образом закономерно, материально-энергетически связан с биосферой; эта связь никогда не прерывается, пока человек существует, и ничем существенным не отличается от других биосферных явлений.

26. Сведем эти научно-эмпирические обобщения.

1. Человек, как он наблюдается в природе, как и все живые организмы, как всякое живое вещество, есть определенная *функция биосферы*, в определенном ее пространстве–времени.

2. Человек во всех его проявлениях составляет определенную закономерную часть строения биосферы.

3. «Взрыв» научной мысли в XX столетии *подготовлен всем прошлым биосферы* и имеет глубочайшие корни в ее строении – он не может остановиться и пойти назад. Он может только замедлиться в своем темпе. Ноосфера – биосфера, переработанная научной мыслью, подготовлявшаяся шедшим сотнями миллионов, может быть миллиарды лет, процессом, создавшим *Homo sapiens faber* – *не есть кратковременное и преходящее геологическое явление*. Процессы, подготовлявшиеся многие миллиарды лет, не могут быть преходящими, не могут остановиться. Отсюда следует, что биосфера неизбежно перейдет так или иначе – рано или поздно – в ноосферу, т.е. что в истории народов, ее населяющих, произойдут события, нужные для этого, а не этому процессу противоречащие.

Цивилизация «культурного человечества» поскольку она является формой организации новой геологической силы, создавшейся в биосфере, – *не может прерваться и уничтожиться*, так как это есть большое природное явление, отвечающее исторически, вернее геологически, сложившейся орга-

¹ В этом В.И. Вернадский не вполне прав. «Независимость» социального развития человечества от изменений природной среды, в которой протекает его история, отрицалась большинством ученых – его современников. – *Ред.*

низованности биосферы. Образуя ноосферу, она всеми корнями связывается с этой земной оболочкой, чего раньше в истории человечества в сколько-нибудь сравнимой мере не было.

27. Этому как будто противоречат весь прошлый исторический опыт человечества и события переживаемого нами момента.

Прежде чем идти дальше, я не могу на этом, хотя бы кратко, не остановиться. Мне кажется, начавшееся создание ноосферы человеческой мыслью и трудом меняет всю обстановку его истории не позволяет просто сравнивать прошлое с настоящим, как это было допустимо раньше.

Всем известны многочисленные, не только длительные, остановки в росте научной мысли, но известны и потеря и разрушения раньше добытых на долгие столетия, научных достижений. Мы видим временами резко выраженный регресс, который захватывал большие территории и физически уничтожал целые цивилизации, не носившие в себе самих неотвратимых для этого причин. Процессы, связанные с разрушением римско-греческой цивилизации, на многие столетия задержали научную работу человечества, и множество раньше достигнутого было надолго, частью навсегда, потеряно. То же самое мы видим для древних цивилизаций Индии и Дальнего Востока.

Понятым и неизбежным кажется отсюда охватившие широкие круги мыслящих людей страх и опасения такого же насильственного крушения в наше время, после мировой войны 1914–1918 гг., одного из величайших проявлений варварства человечества. Государственные силы после ее замирания, как мы теперь ясно видим, не оказались на высоте положения, и мы переживаем следствия неустойчивого положения последних 20 лет, связанного с глубоким моральным переломом – последствием мировой бойни, бессмысленной гибели более десятка миллионов людей в течение четырех лет и бесчисленных потерь народного труда. Через 20 лет после окончания войны мы стоим сейчас перед опасностью новой – еще более варварской и еще более бессмысленной войны. Сейчас не только фактически, но и идеологически способом войны является истребление не только вооруженных ее участников, но и мирного населения, в том числе стариков, старух и детей. То, что как идеал отходило в прошлое, морально не признавалось, стало сейчас жестокой реальностью.

28. Как последствие войны 1914–1918 гг., приведшей к крушению самых могущественных государств многовековой традиции, государств, наименее демократических по своим вековым идеалам, наименее свободных – опоры старых традиций в Европе, произошла коренная переоценка ценностей. В основе этих государств лежала идея о «равенстве» всех людей, выраженная в своеобразных рамках христианских религий. Она являлась основой христианской морали. Хотя действительность никогда не отвечала этому основному принципу христианства (еще более мусульманства), но он всюду в христианских странах громко провозглашался, являлся – по идее – основой государственной морали. В действительности происходило совершенно резкое иное и на протяжении столетий христианские государства белой расы практически вели всю колониальную политику, признавая равенство на словах, беспощадно угнетали и истребляли и эксплуатировали народы и государства небелой расы. Война 1914–1918 гг. всколыхнула весь мир и выявила перед всеми резкое противоречие между словами и делами, подняла силу и значение небелых рас.

Это не коснулось морального значения мусульманства и буддизма, так как в них – в реальной политике исповедовавших их государств – не было того противоречия, которое было в христианских государствах. Эти религии проводили в государственной жизни равенство всех людей одной веры.

Моральные последствия войны 1914–1918 гг. были колоссальны и сказались неожиданными для ее зачинателей и делателей последствиями. Основным является резкое изменение государственной идеологии, более или менее резко отошедшей от христианства, приведшее к разделению человечества на враждебные, воинствующие, идеологически непримиримые группы государств.

Это явилось идеологически неожиданным следствием борьбы за веротерпимость – уничтожение государственной церкви или фактическое ее в государстве бессилие. Создалась своего рода государственная вера.

На этой почве укрепились впервые и получили силу и развитие государственные идеологии, открыто основанные на *идее неравенства людей*, неравенства глубокого, биологического. Оно получило форму своеобразной государственной религии или философии, не прикрывающейся идеалом единой религии для всего человечества, *равенства всех людей*. Неравенство провозглашалось и в пределах белой расы и проводилось силой государственной власти. Появились народы, государственные парии. Моральные ценности христианства и «цивилизованного» государства поблекли. В результате мы видим резкое моральное разделение человечества на государственные сообщества разной морали.

Война, связанная с истреблением населения, с применением всяких средств для этого, признается государственно правильной, как это было до появления христианства, когда средства истребления и разрушения были ничтожно малы по сравнению с современной их мощностью, которая теоретически представляется нам почти безграничной.

В Германии, где признаны основой государства гегемония германской расы и расовое государственное равноправие, в Италии, где выставляется равноправность римского гражданина времен Римской империи, его правовое равноправие, и в Японии, где признается особое положение Японии в человечестве, как государства, созданного сыном Солнца. Для этих государств признается все возможным и допустимым: *salus reipublicae suprema lex*. При этом государства эти считают, что население их, их полноправные граждане, не имеют достаточной площади для своего развития и роста.

Для них война самая жестокая, что неизбежно, так как они встречают понятное сопротивление в своей агрессии, является неизбежным фактом действия.

Их государственная идеология – идеология прошлого. Удивительным образом, не углубляясь в сложность происходящего в наше время процесса окружающей нас природы, восстанавливая государственную идеологию былых времен, ему противоречащую, скользя по сути дела по поверхности, они открыто сталкиваются с научными обобщениями, их отрицающими, борются с ветряными мельницами действительным образом государственными декретами.

Как это было в течение прошлых тысячелетий, они государственными декретами пытаются определить научную истину, признавая государственно организованные убийства моральным благом, способствующим росту добродетели господствующей расы.

Их идеал построен на идеологическом признании биологического неравенства человеческих рас. Их построения не считаются с научными достижениями; философия, обосновывающая их государственные задачи, если нужно, искажает научные достижения или их отбрасывает.

29. Создается неустойчивое положение, могущее вызвать огромные несчастья, [но] далеко до крушения мировой цивилизации нашего времени. Слишком глубоки ее основы для того, чтобы они могли поколебаться от этих потрясающих современников событий.

Уже даже опыт 1914–1924 гг. ясно это показал. Прошло 14 лет, и мы ясно видим, что рост науки и силы человечества в окружающей природе растут с неудержимой мощностью.

Нигде не видим мы какого-нибудь ослабления научного движения среди войн, истребления, гибели людей от убийств и болезней. Все эти потери быстро возмещаются мощным подъемом реально осуществляемых достижений науки и ею охваченной организованности государственной власти и техники. Кажется даже, что в этом круговороте людского несчастья она еще больше растет и включает в себя самой средства для прекращения попыток укрепить варварство.

Необходимо сейчас принимать во внимание обстоятельства, которые раньше в человеческой истории никогда не существовали в такой степени. Переживаемое не может быть длительным и прочным и не может остановить наблюдаемый нами переход биосферы в ноосферу, но, может быть, придется пережить попытку варварских войн, борющихся с силой явно неравной.

30. Основной геологической силой, создающей ноосферу, является рост научного знания.

В результате долгих споров о существовании прогресса, непрерывно проявляющегося в истории человечества, можно сейчас утверждать, что *только в истории научного знания существование прогресса в ходе времени является доказанным*. Ни в каких других областях человеческого быта, ни в государственном и экономическом строе, ни в улучшении жизни человечества – улучшении элементарных условий существования всех людей, их счастья – длительного прогресса с остановками, но без возвращения вспять, мы не замечаем. Не замечаем мы его и в области морального философского и религиозного состояния человеческих обществ. Но в ходе научного знания, т.е. усиления геологической силы цивилизованного человека в биосфере, в росте ноосферы, мы это ясно видим.

Дж. Сартон¹ доказал в своей книге, что начиная с VII в. по Р.Х., беря пятидесятилетия и принимая во внимание все человечество, а не только западноевропейскую цивилизацию, *рост научного знания был непрерывным*. И с недлительными остановками темп его все поднимался и поднимается.

Любопытно, что это тот же характер кривой роста, который наблюдается в палеонтологической эволюции животного живого вещества – в росте его центральной нервной системы.

¹ Sarton G. Introduction to the History of Science. V. 1., Cambridge, 1927; V. 2, 1931.

Мне кажется, что если принять во внимание историю улучшения техники жизни, этот процесс выявился бы еще резче и ярче. Такой истории мы еще не имеем. В последних главах работы Сартона с XI–XII вв. по Р.Х. она уже проявляется.

Очевидно, 50 лет, примерно два поколения, указывают среднюю точность, с которой мы можем сейчас судить об этом явлении. Уже примерно две тысячи лет тому назад мы во много раз превышаем эту точность.

К сожалению, это научное эмпирическое обобщение обычно не учитывается, между тем оно имеет огромное значение. Конечно, оно должно быть уточнено, но факт сам по себе не вызывает сомнения, и дальнейшее исследование, вероятно, покажет, что он был еще более резко выражен, чем мы это сейчас думаем.

31. Следующие явления сейчас наблюдаются и заставляют думать, что страхи о возможности крушения цивилизации (в росте и в устойчивости ноосферы) лишены основания.

Во-первых, никогда не было в истории человечества сейчас наблюдаемой его вселенскости – с одной стороны, полного захвата человеком биосферы для жизни, и, с другой стороны, отсутствия оторванности отдельных поселений благодаря быстроте сношений и передвижений. Сношения могут происходить мгновенно и громко оглашаться для всех. Скоро можно будет сделать видными для всех события, происходящие за тысячи километров. Передвижения и переносы вещей могут быть теоретически ускорены в любой степени и темп их быстро растет, как никогда раньше.

Во-вторых, никогда в истории человечества интересы и благо всех, а не отдельных лиц или групп, не ставились реальной государственной задачей, и народные массы получают все растущую возможность сознательно влиять на ход государственных и общественных дел. Впервые реально поставлена и уже не может сойти с поля зрения борьба с бедностью и ее последствиями (недоеданием) как и биологически-научная, и государственная техническая задача.

В-третьих, впервые поставлена как такая же задача проблема сознательного регулирования размножения, продления жизни, ослабления болезней для всего человечества.

Впервые та же задача ставится для проникновения научного знания во все человечество.

Такой совокупности общечеловеческих действий и идей никогда раньше не бывало, и ясно, что остановлено это движение быть не может. В частности, перед учеными стоят для ближайшего будущего небывалые для них задачи сознательного направления организованности ноосферы, отойти от которой они не могут, так как к этому направляет их стихийный ход роста научного знания.

Есть еще одно обстоятельство, которое не получило еще ясного выражения, но которое явно складывается. Это – *интернациональность науки*, ее стремление к свободе мысли и то сознание нравственной ответственности ученых за использование научных открытий и научной работы для разрушительной, противоречащей идее ноосферы, цели. Это течение еще не сложилось, но мне кажется, за последние годы быстро складывается и расширяется в этом направлении мировое научное общественное мнение. В истории фи-

лософии и науки, особенно в эпоху Возрождения и в начале Нового времени, когда латинский язык был ученым языком вне стран и национальностей, реальный, но не оформленный интернационал ученых сыграл огромную роль и имел глубокие корни в средневековом единстве реального, но не оформленного векового интернационала философов и ученых.

Традиции интернационала ученых имеют, таким образом, глубокие корни, сознание его необходимости все больше проникает, и это течение идет в унисон с созданием ноосферы как цели. Но на этот раз характер научного интернационала неизбежно должен быть иным, чем тот, каким был скрывавшийся в мусульманской и католической среде, носивший личину правоверия, больше философский, чем научный, круг поколений ученых средневековья. Сейчас ученые являются реальной силой, специалисты, инженеры и экономисты-теоретики, прикладные химики, зоотехники, агрономы, врачи (игравшие и прежде основную роль) составляют основную массу и представляют всю творческую силу водителей народов.

Все выше сказанное указывает, что реальная обстановка в наше бурное и кровавое время не может дать развиваться и победить силам варваризации, которые сейчас как будто выступают на видное место. Все страхи и рассуждения обывателей, представителей гуманитарных и философских дисциплин о возможности гибели цивилизации связаны с недооценкой силы и глубины геологических процессов, каким является происходящий ныне, нами переживаемый, переход биосферы в ноосферу.

Я вернусь в дальнейшем к выяснению [понятия] ноосферы и непреложности ее создания и тем самым создания новых форм жизни человечества.

Теперь еще несколько соображений о ходе научного знания.

32. Для того, чтобы научно понять происходящее движение науки, надо прежде всего поставить в рамки научного охвата реальности, логически с ней связать ход научного знания. История человечества, так же как жизнь каждой отдельной человеческой личности, не может быть оторвана и рассматриваема отдельно от ее «среды». Это утверждение не возбуждает в такой общей форме никакого сомнения, безразлично, какое бы определение «среды» мы ни делали и какие бы допущения о необходимости признания других, равной силы факторов, от среды независимых, исходя из философских или религиозных представлений, в нем не допускали бы.

В научном охвате природы исходят из этого основного положения – о причинной связи всех явлений окружающего, сводят явления к единому. Существование факторов, «от среды» независимых, в науке не принимается, исходя из признания единства реальности, единства космоса.

Я здесь не касаюсь объяснения этого способа научного мышления, доказательства его правильности или необходимости. Я только констатирую реально происходящее, силу и правильность которого на каждом шагу выявляет современное научное мышление, строящее всю нашу жизнь.

Оставаясь на почве научного искания и рассуждая логически правильно, дальше идти мне нет надобности.

Развитие науки в XX в. привело – неожиданно, чисто эмпирически – к ограничению этого многовекового правила научной работы. Выяснились *три отдельных пласта реальности*, в пределах которых замыкаются научно устанавливаемые факты. Эти три пласта, по-видимому, резко отличны по

свойствам пространства–времени. Они проникают друг друга, но определенно замыкаются, резко отграничиваются друг от друга в содержании и в методике изучаемых в них явлений. Это пласты: явления космических просторов, явления планетные, нашей близкой нам «природы», и явления микроскопические, в которых тяготение отходит на второй план.

Научно явления жизни наблюдаются только в двух последних пластах мировой реальности.

В научном охвате реальности нет надобности считаться с другими о ней представлениями, допускающими существование в научно изучаемой реальности построений, не принятых научным исканием во внимание и научно в ней не открываемых. Обычные, господствующие представления о мире – о реальности – переполнены религиозными, философскими, исторически-бытовыми и социальными построениями, часто противоречащими научно принятым и иногда в научной работе отдельными исследователями или группами исследователей принимаемыми во внимание.

Противоречие между этими представлениями проникает научную мысль; научный охват реальности постоянно с ними сталкивается. Он ломает ему чуждые построения, когда нужно, и с ним вынуждены считаться, если он правильно сделан, все другие представления о реальности, выработанные человечеством – религиозные, философские, социально-государственные, – должны в случаях их противоречия с научно найденной истиной переделываться и перед ней уступать. *Примат научной мысли* в своей области – научной работе – всегда существует, признается ли он или нет, безразлично. Ее правильно сделанные положения общеобязательны. Это не зависит от нашей воли. Это свойственно в духовной жизни человечества только научной истине.

По существу это утверждение не требует доказательства, оно вытекает как эмпирический *факт* из наблюдения хода истории научной мысли.

В такие моменты, как теперешний, это становится особенно ясным.

33. Наука и научная работа отнюдь не являются, взятые в целом, результатом *только* работы отдельных ученых, их сознательного искания научной истины.

Наука и научная работа, научная мысль, как общее правило, не являются выявлением кабинетного ученого, далекого от жизни углубляющегося в им созданную или безотносительно от окружающего им свободно выбранную научную проблему. Средневековый западноевропейский монах, возглавлявший недолго, правда, науку своего времени, в общем не был отшельником науки, им не был и связанный тысячью нитей с жизнью и жрец Древнего Египта или Вавилона или ученый XVII столетия Западной Европы и Северной Америки. Они и большинство ученых не были теми людьми не от мира сего, каких не раз рисовали и рисуют художественное творчество и обыденная молва. Такими были лишь отдельные эрудиты, светские люди – любители, отдельные монахи или отшельники, но они совершенно терялись в общей толпе научных работников и их роль, почтенная и нужная иногда, видна и сказывается лишь при пристальном и подробном изучении научного творчества. Не они являются творцами науки.

Наука есть создание жизни. Из окружающей жизни научная мысль берет приводимый ею в форму научной истины материал. Она – гуща жизни – его творит прежде всего. Это есть стихийное отражение жизни человека в окру-

жающей человека среде – в ноосфере¹. Наука есть проявление действия в человеческом обществе, совокупности человеческой мысли.

Научное построение, как общее правило, реально существующее, не есть логически стройная, во всех основах своих сознательно определяемая разумом система знания. Она полна непрерывных изменений, исправлений и противоречий, подвижна чрезвычайно, как жизнь, сложна в своем содержании, [она] и есть динамическое неустойчивое равновесие.

Логически стройными могут быть и бывают иногда лишь рационалистические или мистические построения философских систем, или теологические (и мистические) выявления религии, исходным для которых являются признанные за истину положения, строго логически дальше развиваемые и углубляемые, вне зависимости от фактов окружающей природы (в том числе и социальной среды человечества).

Система науки, взятая в целом, всегда с логически-критической точки зрения несовершенна. Лишь часть ее, правда все увеличивающаяся, непререкаема (логика, математика, научный аппарат фактов). Науки, реально существующие, исторически проявляющиеся в истории человечества и в биосфере, всегда охвачены бесчисленными, часто для современников неотделимыми, чуждыми им и ими в историческом процессе перерабатываемыми философскими, религиозными, социальными и техническими обобщениями и достижениями, переработка которых по существу является главным содержанием развития истории науки. Только часть, но, как мы видим, все увеличивающаяся, часть науки, в действительности ее основное содержание, часто так не учитываемое учеными, часто, чуждая другим проявлениям духовной жизни человечества – масса ее научных фактов и правильно логически из них построенных научных эмпирических обобщений является бесспорной и логически безусловной для всех людей и для всех их представлений обязательными и непререкаемыми². Наука в целом такой обязательности не имеет.

34. Наука, таким образом, отнюдь не является логическим построением, ищущим истину аппаратом. Познать научную истину нельзя логикой, можно лишь жизнью. Действие является характерной чертой научной мысли. Научная мысль – научное творчество – научное знание идет в гущу жизни, с которой они неразрывно связаны, и самим существованием своим они возбуждают в среде жизни активные проявления, которые сами по себе являются не только распространителями научного знания, но и создают его бесчисленные формы выявления, вызывают бесчисленный крупный и мелкий источник роста научного знания.

¹ Это неизбежно должно привести к новым формам государственной жизни, так как сейчас созданы государственные препятствия свободной научной мысли (§ 28) при одновременном чрезвычайном росте значения науки в государстве.

² Во вводной лекции моей в Московском университете 33 года назад – в 1902/1903 академическом году, несколько раз перепечатанной («Вопросы философии и психологии», кн. 65 [V]. М., 1902. С. 1410–1465; Сборник по философии естествознания. М., 1906. С. 104–157; Очерки и речи, т. II. Пг., 1922. С. 5–40), я пытался выяснить структуру науки. Многое теперь пришлось бы в ней изменять, но основа мне представляется правильной. Настоящая книга отчасти является последним результатом моих размышлений и изысканий, первым выражением которых послужила моя речь 1902 г.

Далеко не всегда, таким образом, человеческая личность, даже в наше время организованности науки, является творцом научной идеи и научного познания: ученый-исследователь, живущий чисто научной работой, крупный и мелкий, является *одним* из создателей научного знания. Наряду с ним из гущи жизни выдвигаются отдельные люди, случайно, т.е. жизненно-бытовым образом, связывающиеся с научно важным и из соображений, часто науке чуждых, вскрывающие научные факты и научные обобщения, иногда основные и решающие, гипотезы и теории, наукой широко используемые.

Такое научное творчество и научное искание, исходящее из действий, лежащих вне научной, сознательно организованной работы человечества, являются активно научным проявлением жизни мыслящей человеческой среды данного времени, проявлением ее научной среды. По массе нового в этой форме научной мысли, вносимого в науку, и по его важности в историческом итоге эта часть научно строяемого сравнима, мне кажется, с тем, что вносится в науку сознательно над ней работающим ученым, что вскрывается сознательной организованностью научной работы. Без одновременно существующих научной организации и научной среды эта всегда существующая форма научной работы человечества, стихийно бессознательная, исчезает и забывается в значительной степени как это бывало в области Средиземноморской цивилизации в течение долгих столетий в христианизированной Римской империи, в персидских, арабских, берберских, германских, славянских, кельтских сообществах Западной Европы в связи с государственным распадением в них создавшихся государственных образований в IV–XII вв. по Р.Х., частью позже. Наука в ходе времени теряет свои достижения и вновь стихийно к ним приходит.

История науки и история человечества вскрывают на каждом шагу такие события. Расцвет эллинской науки оставил в стороне и не использовал или использовал поздно (через тысячелетия) такие достижения бытовой халдейской науки, как, например, алгебру Вавилона.

35. Но среда жизни влияет на научную мысль не только этим путем – принесением всюду вызываемых жизнью научных открытий, сторонних *научному исканию отдельных личностей*, и их охватом организованным проявлением научной работы учеными, научным аппаратом данного времени.

Она сама по себе коллективной, с научной точки зрения, бессознательной работой¹, *ходом исторического времени* и происходящим этим путем изменением создает новое и важное, которое может быть зафиксировано и может явиться результатом научных, достижений первостепенной важности, какими, например, явились кругосветные путешествия, открытие Америки, падение Персидского царства (разрушенного Александром Македонским) или китайских государств и среднеазиатских культурных центров, сокрушенных Чингизханом, победа христианских церквей и религий, создание магометанства и его религиозно-политических выявлений, и другие крупные и мелкие события политической жизни.

¹ Бессознательной в том смысле, что научный результат или явление жизни, которое создает научно важный или нужный факт (или обобщение), этой цели при своем создании или проявлении не имело.

Не менее, часто еще более могущественными были те изменения, которые происходили в экономической жизни, в земледельческой культуре или в отдельных проявлениях успехов быта, как например, введение верблюда (дромадера) в пустынные и полупустынные области Северной Африки¹ или открытие книгопечатания в Прирейнских странах в Европе².

Наравне с этими стихийными явлениями, последствия которых для научной мысли не принимали, при их создании человечеством, во внимание, с равной, а иногда, может быть, в большей степени, действует в биосфере сама научная мысль – научные открытия отдельных мыслителей и ученых, меняющих миропредставление человечества, как Коперник, Ньютон, Линней, Дарвин, Пастер, П. Кюри. В данных случаях это делалось сознательно, в других – неожиданно для самого ученого, как это на наших глазах произошло с А. Беккерелем [1852–1908], открывшим в 1896 г. радиоактивность³, или с Г. Эрстедом [1777–1851], выявившим электромагнетизм⁴, или с Л. Гальвани [1737–1798], открывшим гальванический ток⁵.

Максвелл, Лавуазье, Ампер, Фарадей, Дарвин, Докучаев, Менделеев и многие другие охватывали огромные научные выявления, их творчески создавали в полном сознании их основного значения для жизни, но неожиданные для их современников⁶.

Их мысль – для них сознательно – влияла на гущу жизни; здесь вызванные этим путем прикладные создания в новой форме неожиданно и негаданно для их современников, часто после смерти их творцов, по-новому отразились в научном творчестве, создали в жизни человечества переворот его быта, новые неожиданные источники научного знания.

Наряду с ними тем же путем, через гущу жизни, через среду, создают новый, аналогичный цикл научных проблем изобретатели, среди них часто люди научно малограмотные – из всех социальных классов и кругов, люди, часто не имевшие никакого отношения и интереса к исканию научной истины.

36. Из всего сказанного мы увидим, что *можно сделать* выводы большого научного значения, а именно:

1. Ход научного творчества является той силой, которой человек меняет биосферу, в которой он живет.

¹ *Julien Ch.A.* Histoire de l'Afrique du Nord Tunisie, Maroc, Algerie. Paris, 1931. P. 178. О значении этого явления см.: *Gsell S.* // Memoire de l'Acad. de Inter. 1926. N 43; *Gautier E.F.* Les Sieges Obscurs du Maghzed. Paris, 1927. P. 181.

² Нельзя забывать, что книгопечатание было открыто в Корее за несколько столетий до Костера и Гутенберга и широко использовалось в китайском государстве. Там не было, однако, того фактора, который придал ему жизненную силу: в Корее и Китае в ту пору отсутствовала живая научная работа.

³ Сам Анри Беккерель считал, что он взял [для изучения] уран только потому, что этот элемент изучался его дедом и отцом (§ 55).

⁴ Эрстед открыл электромагнетизм в 1820 г. (*Oersted H.C.* The Discovery of Electromagnetism made in the Year 1820. Copenhagen, 1920).

⁵ Явление, открытое Гальвани, было правильно объяснено Вольтом. Объяснение Гальвани было неверно, но «гальванизм» с неисчислимыми последствиями [вплоть] до учения об электричестве, открыт им (о нем см.: *Alibert J.L.* Eloge Historique de Louis Galvani. Paris).

⁶ Интересно, что значение этих открытий в приложении к жизни было признано десятки лет спустя после смерти Максвелла, Лавуазье, Фарадея, Менделеева, Ампера.

2. Это проявление изменения биосферы есть неизбежное, сопутствующее явление росту научной мысли.

3. Это изменение биосферы происходит независимо от человеческой воли, стихийно, как природный естественный процесс.

4. А так как среда жизни есть организованная оболочка планеты – биосфера, то вхождение в нее, в ходе ее геологически длительного существования, нового фактора ее изменения – научной работы человечества – есть природный процесс перехода биосферы в новую фазу, в новое состояние – в ноосферу.

5. В переживаемый нами исторический момент мы видим это более ясно, чем могли видеть раньше. Здесь вскрывается перед нами «закон природы». Новые науки – биохимия и биогеохимия – дают возможность впервые выразить некоторые важные черты процесса математически.

37. В этом аспекте получает свое оправдание признание геологами (§ 15) появления рода Номо, человека, за показатель *новой эры в истории планеты*. До сих пор за основы разделения на геологические системы и геологические эры принимались геологические процессы, распространявшиеся на всю земную кору, а не только на ее биосферу. Однако и при этом резкое изменение форм живого населения планеты являлось всегда основным признаком геологических систем и эр. Как мы знаем теперь, оно тесно связано с большими периодами орогенических, тектонических, вулканических – можно сказать критических – периодов истории земной коры.

В эру человека, или психозойскую (§ 15), мы в действительности имеем картину более резкую, чем те, которые связаны с критическими периодами земной коры. Мы видим сейчас резкое изменение всей фауны и всей флоры, уничтожение огромного числа видов и создание новых культурных рас. Наряду с этим, связанным с земледелием, созданием нового облика планеты, несомненно вне воли и понимания человека, совершается изменение диких видов организмов, приспособляющихся к новым условиям жизни в измененной культурой биосфере. Но, сверх того, один вид организмов – *Homo sapiens faber* – охватил всю планету и занял в ней господствующее среди живого положение. Этого никогда не бывало.

Мы находимся только при начале процесса и еще не можем охватить мыслью неизбежного будущего, но уже ясно, что *не один человек от этого выигрывает*. А. Кларк на ряде фактов показал использование всех благ цивилизации насекомыми и смог обратить внимание на возможность того результата, что насекомые больше человека выигрывают от переработки им биосферы¹. С другой стороны, мы видим то же явление в области заболевания культурных растений, животных и человека в мире протистов, грибов и микробов.

38. Хотя человек, *Homo sapiens*, есть поверхностное явление в одной из оболочек земной коры – в биосфере, но новый геологический фактор, вносимый его появлением в историю планеты – *разум* – так велик по своим последствиям и их возможностям, что, мне кажется, можно не возражать против внесения этого фактора для геологических подразделений наряду со стратиграфическими и тектоническими. Масштаб изменений сравним.

¹ Clark A.

Больше того, мы можем, может быть, этим путем понять научно с большой глубиной, что представляет из себя длительность геологического критического периода нашей планеты. В создании ноосферы мы его переживаем и, очевидно, он представляется нам в совершенно другом освещении и мы находимся по отношению к нему в совершенно другом положении, чем когда судим о геологическом прошлом, когда нас не было на планете. Впервые геологические эффекты жизни становятся ясными в исторической их длительности, проявляются в краткие сроки исторического времени.

«Мыслящий тростник»¹ – создатель науки в биосфере – здесь может и должен судить о геологическом ходе явлений по-иному, ибо сейчас впервые он научно понял свое положение в организованности планеты.

Ибо можно ясно видеть, что с его появлением в истории планеты выявился новый *мощный геологический фактор*, который по возможным последствиям превосходит те тектонические перемещения, которые положены были – чисто эмпирическим путем, эмпирическим обобщением – в основу геологических разделений земного пространства–времени.

Это станет ясным, если мы примем во внимание, что длительность геологических явлений иначе сказывается и совершенно иная, чем длительность текущих исторических явлений, в которых мы живем². Сто тысяч лет – декамириада – при длительности в три миллиарда лет, которые мы можем допустить уверенно для области наших геологических наблюдений, будет отвечать ничтожной доле геологической секунды.

Биогенный эффект работы научной мысли реально смогут увидеть только наши отдаленные потомки: он проявится ярко и ясно только через сотни, едва ли десятки декамириад, как проявляется длительность тех смещений, которые выражаются в стратиграфических перерывах и которые мы кладем в основу наших геологических эр и систем. Это не мгновенные революции – длительность их интенсивного проявления, выражающаяся в несогласных напластованиях, например, рассматриваемая в масштабе исторического времени, охватывает огромное время – сотни или десятки тысяч лет, едва ли меньше.

Мы работаем сейчас в науке с такой точностью, что можем предвидеть и численно прикинуть мощность последствий геологических проявлений (т.е. отражения в геологическом времени), переработанных научной мыслью биосферы. Сейчас мы наблюдаем лишь проявления в историческом времени геологической ее работы. Но и здесь уже мы ясно видим, что биосфера коренным образом *изменилась*.

Появление разума и наиболее точного его выявления – организации науки – есть первостепенный факт в истории планеты, может быть, по глубине изменений превышающий все нам известное, раньше выявлявшееся в биосфере. Он подготовлен миллиардом лет эволюционного процесса, и мы видим сейчас его действие, самое большое только в геологических минутах.

¹ «Мыслящий тростник» – из стихотворения Ф.И. Тютчева. – *Ред.*

² История геологических делений в связи с их характером развилась ошупью. Сказать, например, о длительности процессов вулканических извержений, застывании лакколлитов и т.д. Оттенить, что человечество могло играть геологическую роль.

39. Чрезвычайно важным для понимания планетного значения жизни благодаря появлению в ходе геологического времени разумно мыслящего и научно работающего существа является то, что это появление связано с процессом эволюции жизни, геологически всегда шедшим без отходов назад, но с остановками, в одну и ту же сторону – в сторону уточнения и усовершенствования нервной ткани, в частности *мозга*. Это бросается в глаза, если сопоставить последовательность геологических наслоений с археозоя и морфологических структур, отвечающих им форм жизни.

Длившийся больше двух миллиардов лет этот выражаемый полярным вектором, т.е. проявляющий направленность, эволюционный процесс неизбежно привел к созданию мозга человека рода *Номо*, примерно больше полмиллиона лет назад.

Без образования мозга человека не было бы его научной мысли в биосфере, а без научной мысли не было бы геологического эффекта – *перестройки* биосферы человечеством.

Наиболее характерной чертой этого процесса является *направленность* с этой точки зрения эволюционного процесса жизни в биосфере. Эта направленность, как мы увидим, теснейшим образом связана с основным отличием, отделяющим живое вещество от косной материи¹, и отвечает совершенно особым выявлениям в биосфере энергетического эффекта хода жизни во времени и совершенно особой геометрии занятого живыми организмами пространства.

Я вернусь ниже к этой проблеме, здесь же только отмечу, что первым, кто, не учитывая геологических следствий, хотя он был крупным геологом, увидел неизменную прерывчатую направленность эволюционного процесса в сторону усовершенствования мозга в ходе геологического времени, был Дж.Д. Дана в Нью-Хейвене в 1855 г.²

Так же, как и великое эмпирическое обобщение Ч. Дарвина, эмпирическое обобщение Д. Дана выработалось во время многолетнего кругосветного плавания на корабле «Пикок» (1838–1842) в экспедиции Уилькса, одновременной с экспедицией «Биггля» (1831–1836), под влиянием размышлений и научной работы молодого натуралиста в лаборатории Природы. В обоих случаях и Дарвин и Дана работали в условиях, когда жизнь биосферы непрерывно вскрывалась перед ними в немногие года в ее планетном аспекте. Эта форма работы не часто имеет место в истории науки.

40. Чрезвычайно характерно, что геологическое действие человечества в перестройке биосферы сказалось только много времени спустя после его появления в биосфере, «*Номо*» – род «человек» появился много декамириад тому назад (около миллиона лет? *Номо sapiens* – вероятно, около полмиллиона лет назад.

Но еще до выявления рода *Номо* мозг его предков или близких к нему организмов достиг уровня, отличавшего его умственную деятельность от других млекопитающих. *Sinanthropus pekinensis*, которого можно считать

¹ Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии, вып. 2. О коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы. М.; Л., 1939. С. 34.

² См. Dana J.D. Crystacea. With Atlas of Ninety-Six Plates, v. 2. Philadelphia, 1855. P. 1295; «American Journal of Science and Arts». N.H., 1856. P. 14.

предком рода Номо, обладал уже культурой, владел огнем и, по-видимому, речью¹. Корни геологической силы разума могут быть, очевидно, прослежены глубже эры Номо, далеко в глубь веков, за декамириады до выявления рода Номо.

Влияние самого *Homo sapiens* на земную поверхность стало сказываться только через многие тысячи поколений после его на ней появления.

Возможно, что мы имеем здесь явления, не сказывающиеся в *анатомической структуре* аппарата мысли – мозга – и являющиеся следствием длительного влияния *социальной среды*.

Метод исследования мозга анатомически до такой степени мало чувствителен по отношению к связанному с ним уму, что еще недавно один из крупнейших анатомов, Г.Э. Смит [1871–1937]², указывал, что он не видит никакой существенной разницы между мозгом человека и мозгом обезьяны.

Едва ли это можно иначе толковать, как нечувствительностью и неполнотой методики. Ибо не может быть никакого сомнения в существовании резкого различия в тесно связанных с геологическим эффектом и структурой мозга проявлениях в биосфере ума человека и ума обезьяны.

По-видимому, в развитии ума мы видим проявление не грубо анатомического, выявляющегося в геологической длительности измерением черепа, а более тонкого изменения мозга, связанного с социальной жизнью в исторической ее длительности.

Тогда понятна необходимость долгих смен поколений для того, чтобы научное знание, характерное для *Homo sapiens*, оказало влияние на работу человека, меняющего поверхность планеты. Прошли десятки тысяч поколений после его появления в биосфере, прежде чем это его проявление стало заметным.

Такое более заметное его влияние на изменение поверхности планеты может считаться со времени открытия им огня и земледелия – едва ли не менее 80 тыс. – 100 тыс. лет назад³. От этого времени, когда влияние человека на окружающую его природу уже неизбежно проявлялось, но наука и организованные научные исследования были еще далеки, прошли многие новые десятилетия, прежде чем создалась научная мысль и неизбежно связанная с ней известная организованность, так как научная мысль есть социальное явление, а не только создание отдельных выдающихся умов. Им должны предшествовать условия социальной жизни, в которых отдельная личность получила бы возможность приводить свою мысль в действие в социальной среде. Вероятнее всего, эти первые формы организованности науки были долго эфемерны, и прошли многие века, вернее тысячелетия, пока они установились.

К сожалению, несмотря на значительные успехи антропологии, истории и археологии, наши знания в этой области еще очень ненадежны.

Я смотрю на нижеследующее изложение, как на преходящее первое приближение, подлежащее в дальнейшем большим изменениям и уточнениям.

¹ Mandibles of Peking Man. – Nature, 1937, v. 139, N 3507. P. 120–121; ср.: Weidenreich F. The Mandibles of Sinanthropus Pekinensis: a Comparative Study (Paleontologia Sinica, Series D, 7. Fasc., 3, Nanking and Peking: National Geological Survey).

² Smith G.E. Human History. N.Y., 1929.

³ Доклады Н.И. Вавилова заставляют очень углублять время создания земледелия.

Основной вывод, однако, вывод о том, что научное движение XX в. есть одно из самых больших явлений во всей истории научного мышления, остается при этом незатронутым.

По-видимому, за 5–6 тыс. лет назад были сделаны первые точные записи научных фактов в связи с астрономическими наблюдениями за небесными светилами. Были созданы в области Месопотамии, в области одной из древнейших культур, их центры.

Может быть, еще раньше выявилась математика – как арифметика, алгебра, так и геометрия.

Из потребностей земледелия и связанной с ним ирригации при создании культурных обществ были тогда же выработаны начала геометрии, а из потребностей сложного быта больших государств – торговли, военных и фискальных нужд – развились основы арифметики.

В это время уже ясно были созданы представления о порядковом исчислении, о значении места в обозначении цифр. Скрытым образом понятие нуля было уже здесь заложено, хотя оно появилось только в полном расцвете научного знания – его не было в эллинской науке (§ 42) – в Западной Европе оно стало известным в Средние века, в XI–XII столетии, столетия перед тем в Индии и в Индокитае и в царстве инков – по крайней мере в 609 г. до Р.Х., почти за 2 тыс. лет до выявления его в Западной Европе¹.

Сейчас начинает выясняться картина более точно.

Археологические находки указывают, что около 3000 лет до Р.Х. ноль и десятичный счет были известны в доарийской цивилизации Мохенджаро в бассейне Инда, находившейся в контакте с Месопотамией. В эпоху Хаммурапи (2000 лет до Р.Х.) в Вавилоне алгебраические знания достигли такого состояния, которое не может быть объяснено без допущения работы научной теоретической мысли. Очевидно, потребовались многие столетия, если не тысячелетия, чтобы этого добиться².

Вместе с тем все указывает, что 6000–7000 лет тому назад миграции – передвижения людей тогдашних социальных образований (и связанное с этим знание – мореходство), их подвижность были большими, чем это наблюдалось в последующее историческое время³. В это время количество населения не могло быть велико. Небольшие группы людей или семьи могли быстро перемещаться.

Приручение стадных животных и открытие способов передвижения по воде, может быть, могут позволить понять такие черты этого далекого прошлого, как захват всех континентов и пересечение Тихого и Атлантического океанов, совершенные одним и тем же видом *Homo sapiens*. Возможно и

¹ Независимость древнеиндийской математической мысли от древнеэллинской очень сомнительна. Однако нельзя упускать из виду, что употребление нуля, чуждого эллинской математике, известно в древнеиндусском культурном мире уже в VII в. до н.э., может быть раньше. С этой точки зрения обращает на себя внимание знание нуля в Перу уже в VII в. до н.э. См. *Ludendorff F.N.*

² *Neugebauer O.* Vorlesungen über Geschichte der antiken mathematischen Wissenschaften. Erster Band. «Vorgriechische Mathematik». Berlin, 1934.

³ Теория миграций в последнее время была выдвинута Г.Э. Смитом в ряде работ с 1915 г. (*Smith G.E.* The Migration of Early Culture. N.Y., 1915; ср.: *Smith G.E.* Human History. N.Y., 1929; см. также работу его ученика *Perry W.* Children of the Sun. A Study in the Early History of Civilization. With Sixteen Maps. London, 1923).

другое объяснение, менее вероятное, что существовали независимые центры проявления видов одного и того же рода *Homo*, для *Homo neandertalensis*, *Homo sapiens* и других, смешавшихся в дальнейшем ходе истории.

41. В это время окружающая человека биосфера имела совсем другой, чуждый нашему о ней представлению, облик. Большие геологические изменения пережил человек в этот героический период создания *ноосферы*. Только что начиналось – или было уделом немногих поколений – создание культурной природы, домашних растений и животных. Человек пережил ледниковые периоды – зарождение, наступление и отступление льдов, покрывавших огромные площади Евразии, особенно западной ее части, арктических и антарктических стран и Северной Америки. Климат в этот промежуток времени и вся окружающая природа на протяжении по крайней мере миллиона лет более резко менялись под влиянием этих процессов, чем в наше время. Уровень Всемирного океана – гидросфера претерпевал значительные колебания, порядка сейчас отсутствующего. Области подтропических и тропических стран наших южных широт и северных широт Южного полушария переживали *плювиальные периоды* (в том числе, например, и Сахара).

Их переживал человек так же, как переживал он ледниковый период. Плювиальные периоды, синхроничные с ледниковыми, проявления одного и того же явления, вполне чужды нашим представлениям, и людская память давно о них забыла.

Мы знаем сейчас проявления последних стадий последнего ледникового периода в его остатках – в Гренландии и на севере Северной Америки – в Канаде и Аляске, почти безлюдных, или в Антарктиде, где наблюдаются лишь временные проявления человека, который ее и ее острова еще не заселяет.

Мы застаем, как ясно должно было ожидать из предыдущего, и последние стадии последнего плювиального периода. Мы видим его остатки в тропических и подтропических странах, во влажных лесах тропической Африки, в частности в гилее, и в лесах Южной Америки. Система Амазонки и равнин Центральной Африки дает нам понятие о некогда бывшем указанном состоянии биосферы. В восточном Китае мы в исторических преданиях и в раскопках можем изучать отголоски чуждой нам биосферы того времени.

Человек пережил первое наступление ледников, начало ледникового периода (в плейстоцене). Может быть, это был социально живший другой его род, а не род *Homo*. Он пережил и то наступление влажных лесов и болотистых пространств, которое сменило леса и степи, предшествовавшего ему состояния биосферы – «царства млекопитающих», длившегося десятки миллионов лет, в обстановке которого, в самом его конце, он выявился.

Ему в этот критический период биосферы – ускоренного темпа изменения ее облика и перехода в ноосферу – пришлось вести жестокую борьбу за существование. Биосфера была занята сплошь млекопитающими, охватившими все ее части, благоприятные для заселения их человеком и открывшие ему возможность размножения.

Человек застал огромное количество видов, в большинстве теперь исчезнувших, крупных и мелких млекопитающих. В их быстром уничтожении благодаря открытию им огня и улучшению социальной структуры, он, по видимому, играл крупную роль. Млекопитающие дали ему основную пищу, благодаря которой он мог быстро размножиться и захватить большие про-

странства. Начало ноосферы связано с этой борьбой человека с млекопитающими за территорию.

42. Наши знания сейчас в этой области быстро изменяются, так как перед нами только вскрываются в их материальных памятниках древние культуры, неуклонно, без перерывов существовавшие не только в Европе, но и в индийском и китайском конгломератах человечества, на Американском и Африканском континентах.

Можно сказать, что исторически на днях только вскрылись перед нами былые памятники культуры Индии, за 4 тыс. лет до нас связывающие этот великий центр культуры с Халдеей, и почти за то же время мы начинаем проникать в прошлое китайских культур¹ (§ 43). Они внесли много неожиданного и главным образом указали на связь (по крайней мере в Индии – на ее западе, в бассейне Инда) с Халдеей (Средиземноморским центром) и на высокий уровень здесь местного многовекового (многотысячелетнего?) бытового творчества.

Через несколько лет наши представления коренным образом изменятся, так как ясно, что открывающиеся древние цивилизации Китая и Индии имели существование в течение тысяч лет, пока они достигли уровня культуры, открытого находками. Эти культуры явно не являются самыми древними.

На фоне этих древних культур, в отдаленных друг от друга центрах – в Средиземноморье, в Месопотамии, в Северной Индии, в Южном и Среднем Китае, в Южной и Центральной Америке, вероятно и в других местах, – шло стихийно, т.е. с силой и с характером естественного процесса биосферы, зарождение геологической работы научной мысли.

Она выявилась в создании основных положений – обобщений науки, *теоретической научной мысли* – в работе над выяснением теоретических отвлеченных положений научного знания как цели работы человечества – искания научной истины ради нее самой, наряду с философским и религиозным пониманием окружающего человека мира, на тысячелетия более ранним.

С некоторой погрешностью, едва ли очень большой, можно сейчас выявить время, когда это совершилось в разных местах, по-видимому, независимо, в разное время. Это время зарождения греческой науки и философии VII–VI столетий до Р.Х., религиозно-философских и научных интерпретаций в Индии и в Китае в VIII–VII столетиях [до Р.Х.]. Возможно, что дальнейшие открытия изменят наши представления о доэллинской науке, и баланс известного до нее будет значительно большим, чем мы себе сейчас представляем (§ 45). Новые работы все увеличивают запас научных знаний, известных человечеству до выступления эллинской науки², подтверждают достоверность традиций эллинской науки о значении для них древнеегипетской и древнехалдейской науки. Египетскую науку греки застали в период застоя, халдейскую – в живом творчестве. Совместная работа эллино-халдейских ученых более 2200 лет тому назад до сих пор не учтена в истории науки. Это было

¹ Характер движения в связи с движением научной мысли хорошо выявляется для понимания основ у Rolland R. (La via de Ramakrishna. Paris, 1929; Он же. La via de Vivekananda et l'Evangile universel, t. I–II. Paris, 1930; Radhakrishnan S. Indian Philosophy, t. I–II. London, 1929–1931). Это движение связано с глубоким религиозным творчеством.

² См. работы Neugebauer O.

побочное следствие насильственного разрушения Персидской монархии македонскими царями, главным образом Александром, принявшими эллинскую культуру.

Доля халдейской науки окажется в науке эллинской, вероятно, гораздо большей, чем мы это думаем.

Сейчас перед нами вскрылась совершенно неожиданно глубина достижений алгебры халдейской науки. Эти работы, может быть, через Гиппарха и Диофанта влились в наш научный – эллинский – аппарат только через несколько столетий после того, как самостоятельная работа халдейских ученых прекратилась или вошла в русло эллинской научной мысли (§ 45).

Халдеи обладали пониманием нуля, когда греки едва ли обладали азбукой (§ 40). Но понятие нуля совершенно не захватило пытлившую мысль греков, и на западе Европы вошло в жизнь в Средние века через арабов и индусов, а алгебра почти через полтысячелетия обратила на себя внимание через Диофанта (о жизни которого мы ничего не знаем).

Существует ряд предположений, догадок, как это могло произойти? Мне кажется, вернее всего, что это связано с неполнотой и случайностью дошедшей до нас греческой математической литературы (III в. до Р.Х. – III в. после Р.Х.).

Важен факт, может быть связанный только с этой *force majeure*, и если это так, то не существенный.

Едва ли, однако, поправки будут такие, которые заставили бы нас изменить современные представления по существу.

Возможно, что сознание необходимости искания научного понимания окружающего, как особого *дела жизни мыслящей личности*, независимо возникло в Средиземноморье, Индии и Китае. Судьба этих зарождений была разная.

Из эллинской науки развилась единая современная научная мысль человечества. Она прошла периоды застоя, но в конце концов развилась до *мировой* науки XX столетия – до вселенскости науки. Периоды застоя достигали длительности многих поколений – больших потерь ранее узнанного. Максимальные перерывы достигали 500–1000 лет, но все же традиция не целиком прерывалась (§ 45).

43. Для области китайских культур мы пока не можем утверждать с достоверностью достижения стадии научных знаний, которые позволили бы нам говорить о появлении в области Восточной Азии научной мысли, отличной от философской и религиозной и независимой от эллинского центра научного искания. Но история китайских культурных проявлений в ее хронологии до сих пор так мало выяснена, что отрицать этого мы сейчас не можем. Мы должны ждать дальнейшего выяснения результатов исторической работы, сейчас в этой области происходящей.

В сущности, впервые только находки государственных раскопок 1934–1935 гг. дали нам ясное понятие об истории древнего Китая. И здесь историческое дошедшее до нас предание оказалось более достоверным, чем мы думали.

Эта культура более новая, чем культура Египта и Халдеи, частью более древняя, чем эллинская. По-видимому, это независимый центр зарождения научного знания. В ближайшие года, когда Китай выйдет из ужасов японско-

го нашествия, мы сможем получить более ясную картину. Дать ее сейчас мы не можем.

44. Элементы для организованной научной мысли и ряд знаний, которые позволили бы ее построить, давно уже существовали бессознательно, не с целью познания окружающего, и были созданы тысячелетия тому назад, с появлением больших человеческих государств и обществ. Но долго в них не было дерзкой и смелой мысли – революционного дерзания личности – она не оставляла прочного следа, не сложилось убеждения о точности научно установленного факта, и на этой основе дерзкого критического отношения к господствующим религиозно-философским или бытовым утверждениям. Не вошло в быт, в мотив поведения личности, научное объяснение природы. Не было удавшихся попыток выйти из влияния религиозных представлений, искать критерия для познания правильности религиозных и бытовых убеждений.

Критерий – организованная научная мысль – созданная отвлеченной работой отдельных личностей – в анализе, в размышлении над правильностью логических утверждений – (в создании логики) – в поисках основных обобщающих идей, в научно наблюдаемых фактах, в создании математики, в создании аппарата научных фактов – основ их естественной систематики, эмпирического обобщения фактов.

Это могло иметь место только тогда, когда личность смогла проявить свою волю в обществе, сохранить ее свободной в среде, проникнутой неизбежной рутинной тысяч поколений. Наука и научные организации создались, когда *личность* стала критически вдумываться в основу окружающих знаний и искать свои критерии истины.

Мы можем говорить о науке, научной мысли, их появлении в человечестве – только тогда, когда отдельный человек сам стал раздумывать над *точностью* знания и стал искать научной истины для истины, как дело своей жизни, когда научное искание явилось самоцелью.

Основным явилось точное установление *факта* и его проверка, выросшие, вероятно, из технической работы и вызванные потребностями быта.

Установление точных наблюдений, необходимых в быту, и астрономическая их проверка поколениями, связанная с отпавшими в конце концов иллюзорными религиозными представлениями, являются одной из древнейших форм научной работы. Она научна по своей сути, но чужда науке по своим мотивам.

Наряду с этим уточнением установки фактов шло и размышление и обобщение, приведшие к *логике и математике*, и здесь социальные потребности прежде всего стояли на первом месте.

Однако, как уже сказано (§ 40), в *математике* они привели к созданию числа из десятичной системы, первых основных теорем геометрии, первых «символов» (алгебраических), за 4000–2000 лет назад. С XVI–XVII вв. новая математика – в символе и в анализе, в геометрии – охватила человеческую мысль и работу и придала ей решающую роль в охвате природы.

Еще глубже шла работа *логической мысли*. Хронология ее – главным образом в области индийских культур – еще не установлена. Благодаря непрерывной работе многих поколений мыслителей, вызвавших могучее течение «учеников» – многих тысяч людей в течение многих смен поколений, началось не меньше чем за 3000 лет до нашей эры в разных частях государственных образований арийского населения Индии – пришельцев в область древних

доарийских культур «дравидских» культурных образований, могучее философское религиозное течение, создавшее основы великих логических построений, живых до наших дней. С длительными периодами остановок творческой мысли – в связи с трагедиями истории – индийская логическая мысль самостоятельно создала стройную систему за столетия до ее выявления в среде эллинской цивилизации. Допустимо ее реальное влияние на логику Аристотеля, до XVIII–XIX вв. единственную, господствующую в нашей науке.

Индийская логическая философская мысль оказала огромное влияние на цивилизации Азиатского континента, в которых временами в течение нескольких поколений, шла самостоятельная научная работа создания новых научных фактов и эмпирических обобщений. Это влияние распространялось на Японию, Корею, Тибетские, Китайские государства и Индокитайские, на Западе сталкивалось с областью эллинистических и мусульманских культурных центров – на юг и на юго-восток – переходило в дравидский Цейлон и в Малайские государственные образования. В Индии собственно традиция *логической мысли* не прерывалась, а в XIX в., под влиянием западноевропейской, единой, современной, научной культуры, возобновилась мощно и глубоко. И научная и философская все растущая творческая работа нашла чрезвычайно благоприятную среду непрерывных поколений, привыкших к умственной работе.

45. В Средиземноморье, из этих веками нараставших исканий поколений свободно мыслящих личностей, выросла эллинская научная мысль, которая, используя научный опыт многотысячелетней истории Крита, Халдеи, Египта, Малоазийских государственных образований и, возможно, Индийского центра культуры, выдвинула в течение одного-двух поколений в VI–VII вв. – людей, положивших начало эллинской науке. Мы с этим началом непрерывно генетически связаны в конструкции науки.

По-видимому, в истории человечества были и в Халдее и в Египте периоды упадка и остановок. Греки столкнулись с наукой малоазиатской и египетской в один из таких периодов.

Мы пока не можем восстановить эти периоды расцвета и упадка эллинской научной мысли, их историю. Едва ли расцветы доэллинской науки, характер которой нам все еще недостаточно ясен, превышали когда-либо по мощности явления, которые представляют в побережье Малой Азии (Милет), Южной Италии и Греции в VI–IV вв. до Р.Х. – эпохи создания эллинской науки.

Эллинская наука сохраняла свое положение почти тысячелетие – примерно, до III–IV в. по Р.Х. Остановка и ослабление, в конце концов упадок научной работы в эти века происшедшие, только отчасти связаны с государственным развалом и с политическим ослаблением Римской империи – он связан с глубоким изменением духовного настроения человечества, отхода его от науки, уменьшения творческой научной работы и обращении творческой мысли в область философии и религии, в художественные образы и формы.

46. Однако в это время во внехристианских государственных образованиях – персидских, арабских, индийских, китайских – шла самостоятельная научная работа, которая не давала спадать научному уровню, и в конце концов в странах западной Римской империи, в области международного латинского языка и культуры, под ее влиянием возродилась научная мысль и почти через

тысячелетие – в XIII столетии – заметен ясный перелом; который привел в XVI–XVII вв. к созданию в Западной Европе, вне рамок государственных и религиозных отграничений, новой философии и новой науки. Это стало возможным благодаря упрочению государственных форм жизни, росту техники в связи с новыми потребностями жизни и государства, и – после кровавых гекатомб в течение нескольких поколений, социально вызванных религиями – после ослабления, приведшего в конце концов к глубокому подрыву в значительных и влиятельных группах и классах населения моральной действенной силы христианства и соответственно мусульманства и иудейства. Совершился, на тяжелом опыте, перелом в религиозном сознании Запада, может быть, углубивший в действительности религиозную жизнь человечества и устанавливающий в глубоком кризисе, из которого религиозное творчество, может быть, уже выходит, более реальные рамки проявления ее в жизни человеческих обществ. Перед религиозным сознанием человечества выявилась необходимость нового религиозного синтеза, еще ищущего новых форм в новых условиях жизни,

В XX в. мы видим новый резкий перелом в научном сознании человечества, я думаю, самый большой, который когда бы то ни было переживался человечеством на его памяти, несколько аналогичный эпохе создания эллинской науки, но более мощный и широкий по своему проявлению, более вселенский. Вместо рассеянных по побережью Черного, Средиземного морей и меньше с ними связанных, главным образом эллинских, городских культурных центров, вместо десятков и сотен тысяч людей – научным пониманием, следовательно и научным исканием, захвачены сейчас десятки, сотни миллионов людей по всей планете, можно сказать, все людское ее население.

Мы живем во всяком случае в эпоху крупнейшего перелома. Философская мысль оказалась бессильной возместить связующее человечество *духовное единство*. Духовное единство религии оказалось утопией; религиозная вера хотела создать его физическим насилием – не отступая от убийств, организованных в форме кровопролитных войн и массовых казней. Религиозная мысль распалась на множество течений. Бессильной оказалась и государственная мысль создать это жизненно необходимое единство человечества в форме единой государственной организации. Мы стоим сейчас перед готовыми к взаимному истреблению многочисленными государственными организациями – накануне новой резни.

И как раз в это время, к началу XX в., проявилась в ясной реальной форме возможная для создания единства человечества сила – *научная мысль*, переживающая небывалый взрыв творчества.

Это – сила геологического характера, подготовленная миллиардами лет истории жизни в биосфере.

Она выявилась впервые в истории человечества в новой форме, с одной стороны, в форме *логической обязательности и логической непререкаемости* ее основных достижений и, во-вторых, в форме *вселенскости*, – охвата ею всей биосферы, всего человечества, – в создании новой стадии ее организованности. Научная мысль впервые выявляется как сила, создающая ноосферу, с характером стихийного процесса.

ГЛАВА III

Движение научной мысли XX в. и его значение в геологической истории биосферы. Основные его черты: взрыв научного творчества, изменение понимания основ реальности, вселенскость и действенное, социальное проявление науки.

47. То, что происходит в научном движении теперь, может быть сравнено из прошлого науки только с тем научным движением, которое связано с зарождением греческой философии и науки в VI–V в. до Р.Х.

К сожалению, мы не можем ясно представить себе пока ту сумму научных знаний, которые достались древним эллинам, когда в их среде выявлялась научная мысль и когда она впервые приняла научно-философскую структуру, вне религиозных космогонических и поэтических построений – когда впервые в эллинской городской цивилизации полиса создавалась научная методика – логика и теоретическая математика в приложении к жизни, и когда стало реальным искание научной истины, как самоцель жизни личности в общественной среде.

Обстоятельства этого, как показала история, величайшего события в жизни человечества и в эволюции биосферы, во многом загадочны и медленно, но все глубже, выясняются историей научного знания. Ясна лишь в первых контурах сумма научных знаний эллинской среды того времени, достижения творцов эллинской науки, живших в то время, и то, что они получили от прежних поколений эллинской цивилизации. Мы медленно начинаем в этом разбираться. Это с одной стороны.

А с другой – сейчас начинают резко меняться представления о том, что получили эллины от науки предшествовавших и великих цивилизаций – малоазиатских, критской, халдейской (месопотамских), Древнего Египта, Индии.

К несчастью, до нас дошла только *ничтожная часть* эллинской научной литературы. Крупнейшие исследователи не оставили никаких следов в нам доступной литературе или дошли до нас лишь отрывочные данные об их научной работе.

Правда, до нас дошла целиком большая часть произведений Платона и значительная часть научных работ Аристотеля, но для последнего утеряны многие, основные с точки зрения научного искания, сочинения. Особенно печальна с этой точки зрения потеря произведений крупнейших ученых, в работах которых выступала научная мысль и научная методика в эпоху расцвета и синтеза эллинской науки – Алкмеона (500 лет до Р.Х.), Левкиппа (430 лет до Р.Х.), Демокрита (420–370 лет до Р.Х.), Гиппократ Хиосского (450–430 лет до Р.Х.). Филолая (V столетие до Р.Х.) и многих других, от которых остались ничтожные отрывки или одни имена.

Еще более может быть печальна потеря первых попыток истории научной работы и мысли, которые писались в столетиях, ближайших к векам ее выявления. В частью искаженном и неполном виде эта работа дошла к нам в виде безымянной основы, иногда освоенной и измененной в течение многих столетий после их опубликования. Но подлинники истории геометрии Ксенократа (397–314), история науки Эвдема из Родоса (около 320), исторические книги Феофраста (372–288) и другие пропали в историческом ходе эллинско-римской цивилизации ко времени нашей эры – в ближайших к ней столетиях, почти тысячу лет назад.

В сущности, основной фонд эллинской науки – то, что я называю *научным аппаратом*¹, – дошел до нас в ничтожных обрывках, и к тому же, через многие столетия в остатках естественно-исторических работ Аристотеля и Феофраста и в сочинениях греческих математиков. И все же, он оказал огромное влияние на возрождение – создание западноевропейской науки в XV–XVII столетиях. Новая наша наука создавалась, в значительной части опираясь и исходя из их достижений, развивая изложенные в них идеи и знания. Прерванные столетиями, еще в Римской империи, нити восстановились в XVII столетии.

48. В последнее время ход истории науки заставляет нас менять наши представления о том доэллином наследстве, на котором выросла эллинская наука, как я указывал (§ 42).

Эллины всюду указывали на огромные знания, которые были получены ими от Египта, Халдеи, Востока. Мы должны теперь признать это правильным. До них наука уже существовала – наука «халдеев», уходящая за тысячелетия до Р.Х., только теперь перед нами вскрывается – в обрывках, доказывающих с бесспорной достоверностью ее долго не подозревавшуюся до нашего времени силу (§ 42).

Теперь становится ясным, что мы должны придавать гораздо более реальное значение, чем это недавно делали, многочисленным указаниям древних ученых и писателей на то, что творцы эллинской науки и философии приняли во внимание, исходили в своей творческой работе из достижений ученых и мыслителей Египта, Халдеи, арийских и неарийских цивилизаций Востока. В течение нескольких столетий вавилонские ученые работали совместно с эллинскими. В это время – в ближайшие столетия к нашей эре был новый расцвет вавилонской астрономии. Постоянно в течение нескольких поколений они слились с эллинской средой и одинаково пострадали от неблагоприятной для науки обстановки того времени (§ 40).

Несомненно, полученные от ученых того времени знания были использованы эллинами при этом общении.

Несомненно, ими положенное и использованное было к этому времени очень велико – особенно если мы примем во внимание многотысячелетний опыт и многотысячелетнюю традицию мореплавания, техники, земледелия, ирригационных работ, военного дела, государственного строя и быта.

Столетия греческая наука работала в непосредственном контакте с халдейской и египетской наукой, с ними сливалась. Хотя возможно, что творческая мысль в египетской науке в это время замерла – этого не было для науки халдейской (§ 42).

Эллинская наука в эпоху своего зарождения непосредственно явилась продолжением усиленной творческой мысли доэллинской науки. Факт констатируется, но еще историей науки не освоен.

«Чудо» эллинской цивилизации – исторический процесс, результаты которого ясны, но ход которого не может быть прослежен, был таким же историческим процессом, как и другие. Он имел прочную основу в прошлом. Лишь результат его по своим следствиям – темп его достижения – оказался единичным во времени и исключительным по следствиям в ноосфере.

¹ См.: Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии, вып. II. М., 1939. С. 9–10.

49. Ход научной мысли нашего времени, XX столетия – по вероятному результату – может привести к еще более грандиозным следствиям, но по своему ходу он явно и резко, отличается от того, что происходило в маленькой области Средиземноморья, – побережья Малой Азии, островов и полуостровов Греции, Сицилии, Южной Италии и отдельных городов Средиземного, Эгейского, Черного, Азовского морей, куда проникла эллинская культура, причем в это время научная творческая мысль сосредоточивалась главным образом в Малой Азии, Месопотамии и в Южной Италии, тогда греческой по культуре и языку.

Резкое отличие научного движения XX в. от движения, создавшего эллинскую науку, ее научную организацию, заключается, во-первых, в его *темпе*, во-вторых, в *площади*, им захваченной – оно охватило всю планету, – в *глубине* затронутых им изменений, в представлениях о научно доступной реальности, наконец, в *мощности* изменения наукой планеты и открывшихся при этом проспектах будущего.

Эти отличия так велики, что позволяют предвидеть научное движение, размаха которого в биосфере еще не было.

Это движение оправдывает ту геологическую грань, которую Ч. Шухерт и А. Павлов отметили недавно в истории Земли с появлением в ней человеческого разума. Ноосфера выступит в ближайшее, историческое по длительности, время еще более резко.

50. Мы можем здесь – редкий случай в истории знания – отметить начало современного научного движения так точно и резко, как это не было возможным восстановить нам в прошлом.

По-видимому, это могли в свое время делать сами древние эллины, когда в V–IV столетиях до Р.Х. писались не дошедшие до нас в подлинниках, в общем потерянные, истории знания, находившиеся частично в руках исследователей еще в первые века нашей эры.

Мы не можем поэтому точно сравнивать с этой критической эпохой истории Научной мысли нашу эпоху, для которой у нас имеются все документы. Нашу эпоху мы можем приурочить к самому концу XIX столетия, к 1895–1897 годам, когда были открыты явления, связанные с атомом, с его брэнностью (§ 55).

Она проявляется колоссальным накоплением новых научных фактов, которое можно приравнять к взрыву по его темпу. Создаются также быстро новые области научного знания, многочисленные новые науки, растет научный эмпирический материал, систематизируется и учитывается в научном аппарате все растущее количество фактов, исчисляемых миллионами, если не миллиардами. Улучшается их систематизация, в которой человек просто разбирается; это и есть так называемая специализация науки – *необычайное* упрощение в возможности разбираться в миллиардах фактов научного аппарата.

Я называю научным аппаратом комплекс количественно или качественно точно выраженных естественных тел или природных явлений. Он создан в XVIII, а главным образом в XIX и XX столетиях и является основой всего нашего научного знания. Он систематизировался по определенно поставленной, вековой, все научно углублявшейся работе – пересматривается критически и уточняется в каждом поколении. Научный аппарат из миллиарда миллиардов

все растущих фактов, постепенно и непрерывно охватываемых эмпирическими обобщениями, научными теориями и гипотезами, есть основа и главная сила, главное орудие роста современной научной мысли. Это есть небывалое создание новой науки.

У нас очень часто относятся к специализации отрицательно, но в действительности специализация, взятая по отношению к отдельной личности, чрезвычайно усиливает возможности ее знаний, расширяет научную область, ей доступную.

Дело в том, что рост научного знания XX в. быстро стирает грани между отдельными науками. Мы все больше специализируемся не по наукам, а по *проблемам*. Это позволяет, с одной стороны, чрезвычайно углубляться в изучаемое явление, а с другой – расширять охват его со всех точек зрения.

51. Но еще более резкое изменение происходит сейчас в основной методике науки. Здесь следствия вновь открытых областей научных фактов вызвали одновременное изменение самых основ нашего научного познания, понимания окружающего, частью остававшихся нетронутыми целые тысячелетия, а частью даже совсем впервые выявившихся, совершенно неожиданно, только в наше время.

Таким совершенно неожиданным и новым основным следствием новых областей научных фактов является вскрывшаяся перед нами неоднородность Космоса, реальность и ей отвечающая неоднородность нашего ее познания. Неоднородности реальности отвечает неоднородность научной методики, единиц, эталонов, с которыми наука имеет дело.

Мы должны сейчас различать три реальности:

1) реальность в области жизни человека, природные явления ноосферы и нашей планеты, взятой как целое; 2) микроскопическую реальность *атомных явлений*, которая захватывает и микроскопическую жизнь, и жизнь организмов, даже посредством приборов не видную вооруженному глазу человека, и 3) реальность *космических просторов*¹, в которых Солнечная система и даже галактика теряются, неощутимые в области ноосферического разреза мира. Это та область, которая отчасти охвачена теорией относительности, выявилась для нас как следствие ее создания. Научное значение теории относительности основывается для нас не на ней самой, но в том новом опытном и наблюдательном материале, который связан с новыми открытиями звездной астрономии¹.

Теория относительности проникнута экстраполяциями и упрощениями реальности, допущениями, проверка которых научным опытом и научным наблюдением, исходя из ноосферы, является, сейчас по крайней мере, недоступной. Благодаря этому в текущей научной работе она занимает ничтожное место, она гораздо более интересует философа, чем натуралиста, который учитывает ее только в тех случаях, когда он подходит к космической реальности. В биосфере с ней он может не считаться, ее проявления научно не наблюдает.

¹ Вернадский В.И. Проблема времени в современной науке // Изв. АН СССР. 7 сер. ОМОН. 1932. № 4. С. 511–541; на франц. яз.: Le problème du temps dans la science contemporaine. Suite. – Revue générale des sciences pures et appliquées, Paris, v. 46, N 7. P. 208–213; N 10. P. 308–312.

Становится сейчас ясным, что здесь, как и в области атомных наук, вскрываются перед нами научные явления, которые впервые охватываются мыслью человека и принадлежат по существу к другим областям реальности, чем та, в которой идет человеческая жизнь и создается научный аппарат. Ибо область человеческой культуры и проявление человеческой мысли – вся ноосфера – лежит вне космических просторов, где она теряется как бесконечно малое, и вне области, где царят силы атомов и атомных ядер с миром их составляющих частиц, где она отсутствует как бесконечно большое.

Обе эти новые области знания – пространство–время предельно малое и пространство–время неограниченно большое – есть то новое и по существу то основное, что внесла научная мысль XX в. в историю и в мысль человечества.

К ранее известной области человеческой жизни (ноосферы), в которой до сих пор шло развитие науки, прибавились две новые, резко от нее отличные, – мир просторов Космоса и мир атомов и их ядер, по отношению к которым приходится, по-видимому, коренным образом менять основные параметры научного мышления – константы физической реальности, с которыми мы количественно сравниваем все содержание науки.

Мы не можем еще предвидеть всех выводов в методике работы, которые отсюда вытекут. В общем эта сложность установлена только научно эмпирически. Она не была предвидена ни наукой, ни философской, ни религиозной мыслью. Только в некоторой ее части – не в основной – мы видим нити ее зарождения, ведущие в далекое прошлое, которые стали ясными только в начале XVII столетия, когда Левенгук вскрыл невидимый мир организмов, и в конце XVIII столетия, когда В. Гершель своими открытиями вскрыл мир, лежащий за пределами нашей Солнечной системы. Но только сейчас становится ясным, когда научная теория охватила научно установленные факты, что дело здесь шло не о просто отличии величин, а о совершенно отличном подходе нашего мыслительного аппарата к реальности в ее атомном и космическом аспектах.

52. Ближайшее будущее, вероятно, многое не уяснит, но уже сейчас можно утверждать, что основное представление, на котором построена всякая философия, абсолютная непреложность разума и реальная его неизменность не отвечают действительности. Мы столкнулись реально в научной работе с несовершенством и сложностью научного аппарата Homo sapiens. Мы могли бы это предвидеть из эмпирического обобщения, из эволюционного процесса. Homo sapiens не есть завершение создания, он не является обладателем совершенного мыслительного аппарата. Он служит промежуточным звеном в длинной цепи существ, которые имеют прошлое, и, несомненно, будут иметь будущее, которые имели менее совершенный мыслительный аппарат, чем его, [и] будут иметь более совершенный, чем он имеет.

В тех затруднениях понимания реальности, которые мы переживаем, мы имеем дело не с кризисом науки, как думают некоторые, а с медленно и с затруднениями идущим улучшением нашей научной основной методики. Идет огромная в этом направлении работа, раньше небывалая.

Ярким выражением ее является резкое и быстрое изменение нашего представления о времени. Время является для нас не только неотделимым от пространства, [а] как бы другим его выражением. Время заполнено событиями

столь же реально, как пространство заполнено материей и энергией. Это две стороны одного явления. Мы изучаем не пространство и время, а пространство-время. Впервые делаем это в науке сознательно.

Наука также по-новому и глубоко подходит к научному исследованию пространства.

Впервые в начале XIX в. Н.И. Лобачевским (1793–1856) был поставлен вопрос в научно решаемой форме, является ли для нашей галактики (вселенной) реальное (физическое) пространство пространством евклидовым, или новым пространством, которое им и независимо Я. Больяем (1802–1860) установлено как могущее геометрически существовать наравне с пространством евклидовой геометрии.

Мы увидим в дальнейшем, какое значение имеет в строении биосферы путь исследования, указанный Лобачевским, если мы внесем в его рассуждение логическую поправку, которая мне кажется неизбежной.

Нет никаких данных отделять выводы геометрии и всей математики вообще с ее числами и символами от других данных естествознания. Мы знаем, что математика исторически создавалась из эмпирического научного наблюдения реальности, ее биосферы в частности.

Конечно, теоретические построения всегда были абстрактнее, чем природные объекты, и могут вследствие этого не иметь места в естественных телах и природных явлениях биосферы, даже если они логически правильно выведены из эмпирического знания. Мы это на каждом шагу видим, так как все эмпирически установленное в науке по существу также бесконечно в своих теоретически допустимых проявлениях, как бесконечна биосфера, в которой проявляется научная мысль.

Мы знаем, что геометрия Евклида и Лобачевского – две из бесчисленного множества возможных. Они распадаются на три типа (Евклида, Лобачевского и Римана) и в настоящее время идет разработка общей геометрии, всех их охватывающей. Во время Лобачевского это было неизвестно, и поэтому он мог ставить вопрос о единой геометрии Космоса. С таким же правом мы можем говорить о геометрической разнородности реальности, об одновременном проявлении Космоса, в реальности, материально-энергетических, главным образом материальных, физических состояниях пространства, отличающих разные геометрии. Мы увидим в дальнейшем, что эта проблема выявляется сейчас в разнородности биосферы, в косных и живых ее естественных телах. Я вернусь к этому позже. Должны наблюдаться процессы, нам пока неизвестные, перехода одного такого физического состояния пространства с одной геометрической структурой в пространство с другой.

53. Одновременно новое появилось и анализ углубился в древних областях знания, достигших, подобно математике, высокого совершенства в *логике*. Она сейчас находится в перестройке. Меньший интерес для нас представляет более философская ее часть – теория познания.

Логика Аристотеля есть логика *понятий*. Между тем как в науке мы имеем дело с естественными телами и природными явлениями, понятие о которых словесно неподвижно, но в историческом ходе научного знания в корне меняется в своем понимании, отражает на себе чрезвычайно глубоко и резко состояние знаний данного поколения. Логика Аристотеля, даже в ее новейших изменениях и дополнениях XVII в., внесших большие поправки, является

ся слишком грубым орудием и требует более глубокого анализа. В отдельном экскурсе я вернусь к этому ниже.

54. Математика и логика суть только главные способы построения науки. С XVII в., века создания новой западноевропейской науки и философии, выросла новая область научного синтеза и анализа – *методика научной работы*. Ею именно создается, проверяется и оценивается основное содержание науки – эмпирически ее научный аппарат. Я уже говорил (§ 50) об его огромном значении в истории науки, все растущем и основном.

Странным образом методика научной работы, имеющая большую литературу и руководства величайшего разнообразия, совершенно не охвачена философским анализом. А между тем существуют отдельные научные дисциплины, как теория ошибок, некоторые области теории вероятности, математическая физика, аналитическая химия, историческая критика, дипломатика и т.д., только благодаря которым научный аппарат получает ту мощь проникновения в неизвестное, которая характеризует XX в. и открывает перед наукой нашего времени безграничные возможности дальнейшего охвата природы.

Методика научной работы, как ясно из изложенного выше, не является частью логики, а тем [более] – теории познания.

В последнее время в этой области совершается какое-то крупное изменение, вероятно, величайшего значения. Создается новая своеобразная методика проникновения в неизвестное, которая оправдывается успехом, но которую образно (моделью) мы не можем себе представить. Это как бы выраженное в виде «символа», создаваемого интуицией, т.е. бессознательным для исследователя охватом бесчисленного множества фактов, новое понятие, отвечающее реальности. Логически ясно понять эти символы мы пока не можем, но приложить к ним математический анализ и открывать этим путем новые явления или создавать им теоретические обобщения, проверяемые во всех логических выводах фактами, точно учитывая их мерой и числом, мы можем.

Этот способ исканий и открытий нашел себе широкое приложение, между прочим, в *физике атома*¹ – области научного знания, всецело лежащей в микроскопическом разрезе мира. Понятия величины h , фотона, кванта являются ярким примером этой новой, вероятно, огромного могущества силы научного проникновения и расширения научной методики. Создаются новые научные дисциплины, как новая механика, и растут новые отделы математики, из них исходящие.

В корне меняется наш математический и логический аппарат по сравнению с тем, который имел в своем распоряжении ученый 40–50 лет назад.

Но ясно, что это только начало. С трудом, но бесповоротно создаются новые методы проникновения в неизвестное, связанное с исканием и созданием новых областей теоретической физики, в которых визуальный образ явлений или затуманевывается, или совсем не может быть построен.

Но эта новая методика приложима не только к таким новым областям знания, как физика атома. Конечно, требуется большая осторожность в ее

¹ Это название, употребленное Леруа и другими, представляется мало удачным, так как аналогично этой области научно-познаваемого меняется не только физика, но и биология или химия. Правильно сохранить название «атомистика», учитывая и явления ядра атомов.

использовании, и в научной литературе наблюдается множество бесплодных и ошибочных ее применений, но это неизбежно в условиях всей нашей научной работы, в которой мы делаем множество лишней и ненужной работы. Мы работаем здесь, как работает природа, как выявляется организованность биосферы (§ 3). Чрезвычайно важно, что одновременно с новой методикой наблюдаются еще большие явления, может быть ее вызывающие, – создание *новых областей знания – новых наук*.

Темп их создания и область их захвата за последние сорок лет непрерывно растут.

55. Четырнадцать лет назад я сравнил эту черту научного искания со *взрывом*, и то сравнение, мне кажется, правильно выражает действительность.

Мы можем проследить начало этого взрыва с исключительной точностью. Правильно указал Э. Резерфорд¹, что современное развитие физики, перевернувшее наше мировоззрение, на 9/10 обязано радиоактивности в проблемах современной физикой выдвигаемых.

Конечно, можно спорить о точности такой оценки, так как удивительным образом эксперимент подошел, почти одновременно, к открытию трех новых явлений, по существу, однако, неотделимых от радиоактивности, в течение трех лет в разных местах – X-лучей в Вюрцбурге В. Рентгеном в 1895 г.², радиоактивности урана А. Беккерелем в Париже в 1896 г.³, электрона в Кембридже Д.Д. Томсоном в 1897 г.⁴ Их *совпадение* определило взрыв научного творчества. Но без открытия *основного явления радиоактивности* – брэнности атомов, – объяснившего и X-лучи, и электроны, и их возникновение, современной физики не было бы⁵.

¹ *Rutherford E. Zusammenfassende Vorträge zum Hauptthema: «Radioaktivität»; Lord Rutherford of Nelson – Cambridge; Erinnerungen an die Frühzeit der Radioaktivität (Remenischences of Early Days in Radioactivity).* – Zeitschrift für Electrochemie und Angewandte Physikalische Chemie. 1932. Bd. 38, N 8a, S. 476.

² Об истории открытия Рентгена, которое не могло быть понято в своей сущности без открытия Беккереля и его последствий, см.: *Laue M.V. Ansprache bei Eröffnung der Physikertagung in Würzburg.* – Physikalische Zeitschrift, Bd. 34. Leipzig, 1933. S. 889–890; *Glasser O. Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen.* Berlin, 1931. S. 162. Ср. новую литературу, связанную с политикой против свободомыслящего Рентгена: *Stark J. Zur Geschichte der Entdeckung der Röntgenstrahlen.* – Physikalische Zeitschrift. 1935. Bd. 36; *Иоффе А.Ф.* Вильгельм Конрад Рентген // Успехи физических наук, 1924, т. IV, вып. 1. С. 1–18; *Wein M.* Zur Geschichte der Entdeckung der Röntgenstrahlen // Physikalische Zeitschrift. 1935. Bd. 36. S. 536; *Гапуз Г.* Юбилей Рентгена в «третьей империи» // Архив истории науки и техники. М.; Л., 1936, вып. VIII. С. 301–308. Проф. Гудсопид (Goodspeed) имел рентгенограммы раньше Рентгена, но не возбудил вопроса о приоритете, так как он, как и многие другие раньше Рентгена, прошел мимо открытия.

³ *Becquerel H.* «Comptes rendus hebdomadaires des seances de l'Academie des sciences». Paris, t. 22, 1896. P. 501–503, 559–564, 688–694, 762–767, 1086–1088.

⁴ *Томпсон Д.Д.* Кембридж. Работа об открытии электрона. (См. блестящий исторический очерк открытия электрона: Compton. The Electron, its Intellectual and Social Significance // Nature. 1937. V. 39, В 3510. P. 231). Крукс прошел мимо наблюдавшегося им электрона, близок к нему был О. Ричардсон, но Томпсон работал в атмосфере радиоактивности.

⁵ Мне кажется, что само такое допущение случайности этого совпадения сейчас научно неправильно. Мы вышли уже из того времени, когда это было возможно. Оно связано с представлениями о случайности научных открытий. Но наука, в том числе и физика, есть проявление организованности ноосферы, ход ее развития есть научно выражаемый природный процесс. «Случайности» в нем быть не может, пока мы не выходим из рамок научного мышления.

Открытие радиоактивности так же, как X -лучей и электрона, можно проследить с научной точностью, с какой далеко не всегда это можно сделать. 1 марта 1896 г. А. Беккерель в заседании Парижской академии сделал доклад о лучеиспускании ураном лучей, фотографирующих в темноте, аналогичных X -лучам, открытым Рентгеном [несколько] месяцев назад. Это было открытие радиоактивности. Первые снимки, присланные В. Рентгеном, были показаны в Парижской академии 20 января 1896 г., и Беккерель немедленно, тогда же, исходя из предполагаемой связи X -лучей с флюоресценцией стекла катодной лампы, начал свои опыты. Он пошел экспериментальным правильным путем, исходя из по существу неправильных посылок. Открытие Рентгена выявило существование «темных» лучей, проникающих материю и действующих на фотографическую пластинку. Беккерель немедленно применил, исходя из флюоресценции, с которой он их связал, эти новые экспериментальные представления к урановым солям, открыв новые лучеиспускания, доказал, что они связаны с атомом урана, получив для него X -лучи и излучения. В ближайшие же месяцы силами огромной армии физиков всего мира учение о радиоактивности было создано, и началось бурное развитие нового миропонимания. Затравкой взрыва явилось открытие радиоактивности.

Мы знаем теперь, что в летописях науки [есть] многочисленные указания на отдельные факты, наблюдения, соображения, сюда относящиеся.

Сам А. Беккерель считал, что он открыл радиоактивность только потому, что был подготовлен к этому всей своей жизнью и жизнью своих предков. Он говорил: «Открытие радиоактивности должно было быть сделано в лаборатории музея (Museum d'Histoire Naturelle в Париже, старый Jardins des Plantes), и если бы мой отец был жив в 1896 г., он бы явился его автором¹.

Действительно, физическая лаборатория Музея естественной истории в Париже есть совершенно исключительное явление в истории науки. Непрерывно с 1815 г., т.е. в течение уже 123 лет, директорами ее являются члены семьи Беккерелей: прадед, дед, отец и сын – А.С. Беккерель (1788–1878), А.Э. Беккерель (1820–1891), А.А. Беккерель (1852–1908), Ж. Беккерель (1878–1953). В ней производятся работы, которые идут последовательно, поколениями, с детских лет связанные с теми вопросами, с которыми имеют место, и в форме своего открытия и по существу, – явления радиоактивности.

А. Беккерель был прав: неизбежно, по сути дела – это совершенно новое, никем не предполагавшееся явление – радиоактивный распад, брэнность, определенное время существования атома, должно было быть открыто в семье Беккерелей сейчас же после открытия X -лучей. Ибо только в этой семье научное внимание нескольких поколений физиков было направлено на явления свечения, электричества, действия света (фотографии). Уже А.С. Беккерель, физик с широкими интересами, экспериментально работавший главным образом над электричеством, изучал явления фосфоресценции, систематически, вместе с Био и со своим сыном, А.Э. Беккерелем, в 1839 г. Отчасти в связи с

¹ Очень любопытна история семьи Беккерелей. Поколения занимались фосфоресценцией, явлениями свечения и электризации. Сам Беккерель считал, что если бы он не взял изучение солей урана, в семье наследственное, то открытие радиоактивности произошло бы, может быть немного позже. Но практически к этому подходили (*Вернадский В.И.* Задача дня в области радия // Изв. АН СССР. Сер. 6. 1911. № 1. С. 61–72).

этими работами Стоке в 1852 г. открыл названную им флюоресценцией фосфоресценцию урана, которая явилась основой многочисленных позднейших работ А.Э. Беккереля (1859 и след.), сперва с отцом, потом с сыном, позже открывшим в уране радиевые лучеиспускания. Уже тогда выявились особенности этой фосфоресценции, не выясненные, мне кажется, до конца до сих пор¹. Беккерели занимались ураном к 1896 году – непрерывно больше 40 лет.

56. Неудивительно поэтому, что к 1896 г. соли урана явились первым объектом исследования и сейчас же привели к открытию радиоактивности. Огромный опыт и знакомство с этими явлениями было в распоряжении семьи Беккерелей, накопленное тремя поколениями, когда X-лучи Рентгена открыли новые γ -излучения, связанные и с явлениями свечения, Беккерелями изучавшимися. Я остановился на этой истории несколько более подробно, потому что мы едва ли можем спокойно и без сомнений сводить ее к простому случаю и к совпадению. А. Беккерель, его сделавший, ясно, как я указывал, сознавал это.

Невольно мысль останавливается перед такого рода совпадениями и ищет для них научного объяснения.

История человеческой научной мысли есть научная дисциплина, т.е. она должна стремиться научно связывать научно точно установленные факты, искать обобщений и распределять их в систему и в порядок. Открытие радиоактивности А. Беккерелем и подготовка его изучением световых свойств урана, длившихся в течение трех поколений в семье физиков Беккерелей, есть научный факт, с которым мы должны научно считаться.

Мы не можем перед ним не остановиться. Если сколько-нибудь был прав Лаплас и математической формулой («формула Лапласа») можно охватить темп мирового движения, мировой «жизни», мы должны были бы ждать как раз проявлений такого рода в научных открытиях масштаба пережитого нами открытия явлений радиоактивности.

Уже по одному этому мы не можем оставить без внимания это реальное бывшее совпадение работ, шедших над ураном в течение ряда поколений, с быстротой открытия радиоактивности в нужный момент. В науке нет случая и такие совпадения в ее истории не так редки². Успехи анализа после Лапласа, мне кажется, позволяют допустить, что Лаплас в своем образе мог быть не неправ в каких-то пределах. Но в каких?

57. Захвачена была последствиями из открытия Беккереля вся жизнь человечества, вся философская его мысль, все его научное мировоззрение.

Ту же картину представляют последствия и теории относительности, выдвинутой А. Эйнштейном через 10 лет после А. Беккереля, шедшей уже в научной атмосфере ломки старых представлений радиоактивностью, в атмосфере победы атомистического миропредставления, его победного шествия. Теория относительности вышла из научно-теоретической и математической мысли. История ее гораздо лучше изучена, чем история радиоактивности.

¹ *Becquerel H.* Op. cit.

² Еще во введении к курсу истории естествознания, читаемому в Московском университете в 1902 г., я пытался подчеркнуть основное значение этой черты научного знания, отсутствующей в других проявлениях духовной жизни человечества. Я в общем остаюсь в этом вопросе на той же точке зрения, которую я тогда высказал.

Но и здесь характерно скромное начало¹ и непрерывающийся, все растущий в интенсивности и в многообразии научный эмпирический материал научных фактов, с теорией относительности генетически и логически связанный. Для натуралиста только эта сторона точных фактов, а не математических и философских концепций должна иметь основное значение.

58. Еще одна характерная черта научного знания должна быть принята во внимание, так как она играет основную роль в происходящем процессе.

Как мы видели (§ 46), наука в социальной жизни резко отличается от философии и религии тем, *что она по существу едина и одинакова для всех времен, социальных сред и государственных образований.*

Правда, что к этому человечество приходит тяжелым опытом истории, ибо и религия, и государственные социальные образования на протяжении целых тысячелетий пытались и пытаются создать единство и силой включить всех в одно целое единое понимание смысла и цели жизни. Такого единого понимания в многотысячелетней истории человечества никогда не было. Все время существовали одновременно враждующие или уживающиеся различные их понимания. Такое стремление, которое сейчас как будто для всех становится ясной иллюзией, после бесплодной борьбы и потерянных сил начинает уходить в прошлое. Бывали такого рода попытки и в истории философии, также кончившиеся полным крушением.

Можно оставить в стороне социально государственные объединения, так как с ноосферической точки зрения они никогда не охватывали сколько-нибудь значительных ее частей. Так называемые всемирные империи всегда занимали в сущности отдельные участки суши и всегда являлись одновременно существующими, приходили, силой или бытом – в равновесие друг с другом. Идея об едином государственном объединении всего человечества становится реальностью только в наше время, и то, очевидно, становится пока только реальным идеалом, в возможности которого нельзя сомневаться. Ясно, что создание такого единства есть необходимое условие организованности ноосферы, и к нему человечество неизбежно придет.

В истории религий, в каких бы формах они ни проявлялись – теистических, пантеистических или атеистических – реальное стремление к единству было неизбежным, так как все они основаны на вере и на преодолении рационалистических сомнений в их правильности. Жизнь неизбежно разбивала это стремление, но верующие, несмотря на горький опыт поколений, верят в осуществление этого идеала. С ростом науки реальное значение этой веры во всемирной истории быстро падает. Для западнохристианской церкви, для католичества, реально возможность такого объединения кончилась с созданием протестантских церквей, поддержанных государственной силой и с таким же обоснованием мусульманских религиозных сект. Глубокий кризис религии, ныне переживаемый, сводит их с реальной почвы истории в этом отношении. Мало вероятно, чтобы атеистические представления, по существу тоже предмет веры, основанные на философских заключениях, могли бы стать столь сильны, чтобы дать человечеству единое представление. По существу это тоже религиозные концепции, основанные на вере.

¹ Роль Пуанкаре. Первая работа Эйнштейна. См. об Эйнштейне: *Reichinstein D. Albert Einstein, sein Lebensbild und seine Weltanschauung.* Praga, 1935.

59. Еще менее может создать единство – вселенскость понимания – философская мысль. В основе ее всегда лежит сомнение и рационалистическое обоснование существующего. Никогда не существовало времени, когда бы одна какая-нибудь философия признавалась истинной. Философия всегда основана на разуме, теснейшим образом связана с личностью. Типы личности всегда отвечают разным типам философий. Личность неотделима от философского размышления, а разум не может дать для нее мерку вполне охватить всю личность. Философия никогда не решает загадки мира. Она их ищет. Она пытается охватить жизнь разумом, но никогда достигнуть этого не может. Философская истина всегда может быть подвергнута сомнению свободной, ищущей личностью. Тысячелетним процессом своего существования философия создала могучий человеческий разум, она подвергла глубокому анализу разумом человеческую речь, выработанную в течение десятков тысяч лет в гуще социальной жизни, выработала отвлеченные понятия, создала отрасли знания, такие как логика и математика, – основы нашего научного знания. В независимую от нее научную область начинает превращаться и психология, ею создававшаяся, в которой огромную роль играет внутренний опыт размышления о самом себе. Эта область явлений столь же безбрежна и бесконечна, глубока, как окружающая нас реальность.

Наука выросла из философии тысячелетия тому назад. Чрезвычайно характерно и исторически важно, что мы имеем три или четыре независимых центра создания философии, которые только в течение немногих – двух-трех поколений находились между собой в общении, а столетия и тысячелетия оставались друг другу неизвестными. Работа мысли – социальной, религиозной, философской и научной – шла в них независимо многими столетиями, если не тысячелетиями. Это были центры средиземноморские, индийские и китайские. Может быть, сюда надо присоединить центр тихоокеанско-американский, который сильно отстал от первых трех и о котором мы мало знаем. Он исчез и погиб в исторической катастрофе в XVI столетии. По-видимому, в течение поколений, близких к Пифагору, Конфуцию и Шакья-Муни, философско-религиозные центры Старого Света находились некоторое значительное время в культурном обмене.

Новый обмен, сравнимый с этим первым, начался в века, к нам близкие. Философская мысль долгие столетия шла в этих центрах независимо, наиболее мощно в Индии и в эллинско-семитском. Любопытно, что в ходе истории философии мы видим чрезвычайно аналогичную исторического процесса в выработке как философских систем, так и логических структур. По-видимому, индийская логика пошла глубже аристотелевой, а ход философской индийской мысли почти тысячу лет тому назад (с точностью нескольких столетий плюс или минус – хронология индийской философии все еще чрезвычайно несовершенна) достиг уровня философии Запада конца XVIII в., т.е. наша философия только в XVIII в. догнала индийскую философскую мысль. Долгие века традиция философской мысли и живое ее переживание не прерывалось, но в политическом упадке индийской культуры творческая философская мысль Индии замирала и, вероятно, в XI–XII вв. крупный творчески мыслящий философ Рамануя (1050–1137) был последним за многие столетия крупным ее представителем. Но философская культура и философские интересы не прерывались, и от времени до времени возникала самостоятельная

мысль вплоть до XVII столетия и позже В XIX в. под влиянием европейской науки после живой философской традиции в течение больше трех тысяч лет началось возрождение самостоятельной мысли в Индии на почве вселенскости научного знания.

Индийская философская мысль больше тысячелетия оказывала глубокое влияние на тибетские, китайские, корейские, японские государства.

Это влияние проявлялось с большими перерывами на многие столетия и встретилось, особенно в китайских государствах, в этом самостоятельном центре человеческой культуры, с самостоятельно возникшими философскими исканиями, имевшими глубокую и долгую историю, которая только что перед нами начинает открываться. В эпоху упадка индийской творческой философской мысли сношения с этими связанными с ней проявлениями философских исканий прекратились и возобновились только в наше время. Как раз в то время, когда произошел охват этих древних цивилизаций мощной силой нашей науки.

60. XIX столетие и особенно сильно XX, после варварской войны 1914–1918 гг., коренным образом изменили религиозную и философскую структуру всего человечества и создали прочную почву для единой вселенской науки, охватившей все человечество, дав ему научное единство.

Движение началось в середине XVIII в. в Северной Америке, где англичанами и французами положено начало североамериканской научной работе. Еще раньше оно началось в XVI столетии в Южной Америке, в испанской и португальской ее культурной среде, но здесь оно быстро замерло и не создало до XIX столетия прочной научной среды.

Совершенно другое было с Северной Америкой, где постепенным и непрерывным ростом создавался мощный центр англо-саксонской научной работы, явившийся сейчас самой мощной научной организацией человечества. В Канаде сохранился англо-французский центр работы, слившийся с англо-саксонским.

В начале XVIII в. основы научных исканий были перенесены в Московскую Русь и при государственной поддержке быстро охватили Азиатский континент, перейдя на север Америки. Здесь, благодаря экспансии великорусского народа, была внесена научная мысль и работа в чуждую Западу, иную по традициям жизнь.

Мощное развитие колониальной силы Великобритании и своеобразный характер ее политики, приведшей в конце XIX, в XX в. к созданию Британской империи, можно сказать охватившей в единое культурное целое всю планету, оказал могущественное влияние на охват единой наукой огромных ее территорий. Создались мощные научные центры самостоятельной научной работы в Северной Америке, Австралии, Новой Зеландии, Южной Африке, где в XIX в. создавался голландский африканский научный центр. Не менее важным было то, что под влиянием английской научной мысли [была] вовлечена и охвачена научной мыслью и научной работой древняя цивилизация Индии и Бирмы. Здесь создались центры научной работы и началось научное возрождение Индии, основанное на единой науке и своей философии и религии. Через индийскую мысль в научную среду все больше вливаются и получают значение люди другой философской культуры, чем христианская.

Медленно шло проникновение творческой современной научной мысли в среду мусульманского Востока, севера Африки, в Малой Азии и Персии, в этой области культуры, которая стояла во главе научной мысли человечества с VIII по XII столетие, но где под влиянием религиозных и политических событий происходило медленное угасание научной работы, прекратившееся только в нашем столетии.

В середине XIX столетия, после многостолетнего перерыва Япония связалась с западноевропейской культурой и подобно России, на полтора столетия раньше государственными мерами создала у себя мощные центры научной культуры и прочно связалась с мировой наукой.

Наконец, после крушения Маньчжурской династии, Китай быстро вошел в научную работу человечества. Любопытно, что в эпоху Петра Китай представлялся европейцам и русским в том числе передовой страной по своему научному значению, и можно было тогда думать – для Московского царства, в какую сторону ему надо обратиться – на Запад или на Восток для того, чтобы приобщиться к мировой науке. Ибо только в петровское время, благодаря успехам точного знания конца XVII–начала XVIII в. всецело сказались на глазах современников потенциальная мощь новой науки. Китай в XVII столетии охватывался через иезуитов и другие католические миссии новой наукой в ее государственном приложении, и только в начале XVIII в. эта больше чем столетняя работа потерпела крушение, и Китай только после ослабления маньчжурских династий создал у себя прочные центры научной работы. В 1693 г., когда китайский богдыхан Кангси дал широкую веротерпимость и когда первое приложение точного знания в форме астрономических наблюдений в их прикладном и научном значении были введены в государственную систему Китая, Китай не отставал в своей технике и в ее научных основах от положения дел в современной ему Западной Европе, и он был более мощен научно-технически, чем Московское царство того времени. В 1723 г., когда умер Кангси, за несколько лет перед смертью из-за религиозных соображений прекративший связь с научной мыслью Запада, Китай сразу оказался отсталым, так как победа ньютоновского миропредставления и новые методы математики к середине века необычайно подняли реальную государственную силу научного знания. Китай жестоко заплатил за ошибку Кангси, когда в XIX в. оказался беспомощным перед захватом американцев и европейцев. Начавшееся в середине XVIII в. возрождение, медленно развертывающееся, привело китайцев к прочному сознанию необходимости овладеть мощью единой науки. Они теперь прочно стоят на этом пути.

61. Так в XX в. одна единая научная мысль охватила всю поверхность планеты, все на ней находящиеся государства. Всюду создались многочисленные центры научной мысли и научного искания.

Это – первая основная предпосылка перехода биосферы в ноосферу. На этом общем и столь разнообразном фоне разворачивается взрыв научного творчества XX в., не считающийся с пределами и разграничениями государств. Всякий научный факт, всякое научное наблюдение, где бы и кем бы они ни были бы сделаны, поступают в единый научный аппарат, в нем классифицируются и приводятся к единой форме, сразу становятся общим достоянием для критики, размышлений и научной работы.

Но научная работа не определяется только такой организацией. Она требует благоприятной среды для развития, и это достигается широчайшей популяризацией научного знания, преобладания его в школьном образовании, полной свободы научного искания, освобождения его от всякой рутины, религиозных, философских или социальных пут.

XX век – век значения народных масс. Мы одновременно видим в нем энергичное, широкое развитие самых разнообразных форм народного образования. И хотя далеко не везде сняты путы, на которые указывалось, они неизбежно разлетятся с дальнейшим ходом времени. Огромное значение демократических и социальных организаций трудящихся, интернациональных их объединений, и стремление к получению максимального научного знания не может остановиться. До сих пор эта сторона организации трудящихся и их интернационалов по своему темпу и глубине не отвечала духу времени и не обращала на себя достаточного внимания. Эта работа идет на всей планете вне рамок государств и национальностей. Это столь же необходимая предпосылка ноосферы, как и творческая научная работа.

62. Этот мощный рост научного знания, все увеличивающейся интенсивности и расширяющегося охвата, совпадает с глубоким творческим застоем в смежных областях, тесно связанных с наукой, – в философии и в религиозном мышлении.

В философии Запада, несмотря на большую, даже растущую литературу, наблюдается в нашем веке слабость новой творческой работы, недостаточная ее глубина. Философская работа после великого расцвета в эпоху XVII в. до начала XIX в. уже целое столетие не создает ничего равного научному творчеству XIX и XX столетий. Она развивается в частностях, не захватывает широких вопросов жизни, повторяет старое, теряет значение для научно работающего мыслителя. Старые, давно уже умершие представления пытаются существовать, не меняясь по существу в новой обстановке, создаваемой наукой, ими не понимаемой. Лишь за последние годы эти старые течения уступают, начинается новое движение, но оно идет уже под прямым влиянием новой научной мысли и создаваемого ею нового научного мировоззрения. Наблюдаемое и важное для ученого, работающего в областях, связанных с изучением жизни, в частности и для биогеохимии, начинающееся движение связано также с влиянием на него новой научной мысли. Наука, вскрывая новое, ломает старые философские представления, указывает [конкретный] путь.

Дело в том, что в истории философии наблюдается явление, невозможное для научной мысли в наше время: наука *одна* для всего человечества, *философий, по существу, несколько*, развитие которых шло независимо в течение тысячелетия, долгих веков и долгих поколений.

Наряду с европейско-американской философией, существуют философии Индии и Китая. И если китайская философия находится в многовековой дремоте, и ее философия природы резко противоречит науке нашего времени – философия Индии явно и резко пробуждается сейчас после многовекового творчески латентного состояния.

Мне кажется, для новых областей науки – и в частности для наук о природе – представляют сейчас больший интерес философские концепции Индии. Они после многовекового застоя только начинают возрождаться под влияни-

ем расцвета мирового научного знания и охвата и духовной жизни этой части человечества, сумевшей сохранить поколениями тысячелетние достижения философского творчества предков. Но значение этих более широких и, может быть, глубоких, мне кажется, философских концепций Индии для науки выразится в будущем. Сейчас и здесь новая научная мысль идет впереди.

63. Религиозное сознание всего человечества переживает сейчас глубокий кризис, отчасти, но едва ли в основном, связанный с ростом научного знания и с несогласованностью его с научными достижениями, попытками с ним бороться.

Впервые ярко выражается в государственных представлениях отрицание религии как одной из норм культуры человечества. В действительности в ряде государств и больших культур, например Китае, были эпохи, когда идеология государственного строя являлась проявлением религиозного понимания окружающего. Неизбежно и до известной степени бессознательно та же социальная структура, как форма религиозного проявления жизни, обязательной социально-государственной структуры, в которой нельзя сомневаться, выявляется и сейчас в отрицающих религию течениях современной мысли. Фактически это, как было в Китае, социально-государственная религия.

Человечество живет в глубоком кризисе религиозного сознания и, вероятно, находится на грани нового религиозного творчества. Старые религиозные концепции должны углубляться и перестраиваться прежде всего под влиянием роста научной мысли.

Такое пассивное состояние в смысле вековых ведущих больших идей философского мышления и религиозного сознания реальности, понимания жизни в частности, при взрыве научного творчества, сила которого все увеличивается, создает небывалое в прошлом человечества значение науки, и открывающиеся перед ней новые научные проблемы получают в этом аспекте новое значение и освещение.

64. Другое новое явление резко меняет все условия роста научного творчества в нашем XX в. и придает им особый характер и особое, небывалое раньше значение.

Наше время по существу иное и небывалое в этом отношении, ибо, по видимому, впервые в истории человечества мы находимся в условиях *единого исторического процесса, охватившего всю биосферу планеты*. Как раз закончились сложные, частью в течение ряда поколений независимо и замкнуто шедшие исторические процессы, которые в конце концов в нашем XX столетии создали *единое, неразрывно связанное целое*. Событие, совершившееся в глущи Индии или Австралии, может резко и глубоко отразиться в Европе или Америке и произвести там следствия неисчислимого для человеческой истории значения. И, может быть, главное – материальная, реально непрерывная связанность человечества, его культуры – неуклонно и быстро углубляется и усиливается. Общение становится все интенсивнее и разнообразнее и постояннее.

История прошлого умственной культуры человечества нам сейчас так мало известна, что мы не можем ясно представить себе те этапы былого, которые привели к современной *вселенскости жизни* людей, ею – ее единством – охваченных, в каком бы уголке биосферы они ни жили. Сейчас никуда от нее укрыться они не могут – ни в области духовной жизни, ни в области

быта. И темп упрочнения вселенскости так велик, что сознание его для сейчас живых поколений вполне реально, спорить об этом не приходится.

Увеличение вселенскости, спаянности всех человеческих обществ непрерывно растет и становится заметным в немногие годы чуть не ежегодно.

Научная мысль – единая для всех, и так же научная методика, единая для всех, сейчас охватили все человечество, распространились во всей биосфере, превращают ее в ноосферу.

Это новое явление, которое придает особое значение наблюдаемому сейчас росту науки, взрыву научного творчества.

65. Необходимо при этом еще отметить, что новое в самой сущности своей для науки положение, которое начало медленно развиваться в XVII–XIX столетиях, усилилось в конце XIX в.

В XX в. оно под влиянием интенсивного роста научной мысли выдвинуло на первое место прикладное значение науки как в общежитии, так и на каждом шагу: в частной, в личной и в коллективной жизни.

Государственная жизнь во всем ее проявлении охватывается научным мышлением в небывалой раньше степени. Наука ее захватывает все больше и больше.

Значение науки в жизни, связанное тесно, как мы увидим, с изменением биосферы и ее структуры, с переходом в ноосферу увеличивается с тем же, если не с большим, темпом, как и рост новых областей научного знания.

И вместе с этим ростом приложения научного знания к жизни, к технике, к медицине, к государственной работе создаются в еще большем числе, чем в новых областях науки, новые прикладные науки, появляется новая методика и до чрезвычайности [быстро] создаются новые приложения и выдвигаются новые проблемы и задания техники в широком ее понимании, тратятся государственные средства в небывалых раньше размерах, на прикладную хотя, но научную по существу работу.

Значение науки и ее проблем растет в жизни в этом аспекте, еще с большей скоростью, чем растут новые области знания. К тому же как раз эти новые области научного знания чрезвычайно расширяют и углубляют *прикладное значение науки*, ее значение в ноосфере.

Отдел второй

О НАУЧНЫХ ИСТИНАХ

ГЛАВА IV

Положение науки в современном государственном строе

66. Такое жизненное значение науки, входящее в сознание современного человечества, далеко не отвечает исторически, т.е. исходя из *прошлого*, сложившемуся реальному ее положению и ее оценки в жизни.

Наука не отвечает в своем современном социальном и государственном месте в жизни человечества тому значению, которое она имеет в ней уже сейчас реально. Это сказывается и на положении людей науки в обществе, в котором они живут, и в их влиянии на государственные мероприятия человечества, в их участии в государственной власти, а главным образом, в оценке господствующими группами и сознательными гражданами – «общественным мнением» страны – реальной силы науки и особого значения в жизни ее утверждений и достижений.

Человек не сделал еще логических выводов из новых основ современной государственной жизни. Переживаемое сейчас время – время коренной и глубокой демократизации государственного строя – правда, еще не установившейся, но уже мощно влияющей на формы этого строя, неизбежно должно поставить, но еще не поставило, коренное изменение положения науки и ученых в государственном строе. Значение народных масс и их интересов, не только в политическом, но и в социальном их отражении, резко меняет интересы государства. Старое «Rasion d'état» и цели существования государства, основанные на исторически сложившихся интересах династий и связанных с ними классов и группировок, быстро заменяются новым пониманием государства. Значение династий на наших глазах быстро отходит в область преданий. Выступает новая идея, неизбежно, рано ли, поздно ли, но в государственно-реальное время побеждающая – идея о *государственном объединении усилий человечества*. Она может иметь место только при широком использовании средств природы на благо государства, по существу – народных масс. Это возможно только при коренном изменении положения науки и ученых в государственном строе. В сущности это государственное проявление перехода биосферы в ноосферу. Как уже не раз указывалось, этот развившийся на наших глазах природный процесс неотвратим и неизбежен. И можно ли сомневаться, что современное положение науки и ученых в государстве есть переходящее явление. Надо считаться с быстрым его изменением.

67. Но сейчас этого нет. И это сказывается особенно ярко на количестве государственных средств, которые тратятся на чисто научные потребности, не имеющие военного – завоевательного или оборонительного – значения, не связанные с промышленностью, с земледелием, с торговлей, с путями сообщений, с интересами здоровья и образования населения. До сих пор ни одно государство – систематически и планомерно – не затрачивает значительных государственных средств на разрешение больших научных теоретических проблем, на задачи, далекие от современной жизни, для ее будущего, в

масштабе государственных потребностей, очень часто ошибочно за них считае­мых.

Еще не вошло в общее сознание, что человечество может чрезвычайно расширить свою силу и влияние в биосфере – создать для ближайших поколений сознательной государственной научной работой неизмеримо лучшие условия жизни. Такое новое направление государственной деятельности, задача государства, как формы новых мощных научных исканий, не представляется неизбежным следствием уже в ближайшем будущем из переживаемого нами исторического момента, превращения биосферы в ноосферу. Это – неотвратимый геологический процесс. Я вернусь еще к этому.

Уже теперь мы видим его приближение. Фактически явлениями жизни наука все больше стихийно внедряется в государственные мероприятия и для пользы дела, но без ясно, сознательно продуманного плана, занимает все более и более ведущее положение.

Такое состояние дел, очевидно, преходяще – неустойчиво, с точки зрения государственного строя и, что важнее, организованности ноосферы.

По своей инициативе ученые все больше и больше, исходя из такой обстановки, используют для роста научного знания государственные средства, сознательно государственными деятелями для этого не предназначенные. Они получают этим путем всю растущую возможность развития науки благодаря все увеличивающемуся признанию ее прикладного значения, для развития, не могущего иначе быть достигнутого, техники. В этом отношении XX век совершил огромный сдвиг вперед, значение и сила которого еще не поняты и не выявлены.

Но требования науки не формулированы, конкретно их неизбежность и польза для человечества не осознаны; они не получили выражения в социальной и государственной структуре. Нет выработанных государственных форм, позволяющих быстро и удобно решать междугосударственные вопросы, какими неизбежно является большинство вопросов создания ноосферы в их бюджетном или финансовом выражении.

В бюджетах отдельных государств такого рода вопросы в слабом развитии могут подыматься и подымаются в государственных ассигнованиях на потребности академий, где такие ассигнования есть, и в государственных фондах помощи научной работе, где такие фонды существуют. В общем, они ничтожны по сравнению с предстоящими задачами. Это касается одинаково и капиталистических стран и нашего социалистического государства, если выразить расходы в единой золотой валюте.

68. Однако мы, мне кажется, сейчас находимся на переломе. Государственное значение науки, как творческой силы, как основного элемента, ничем не заменимого в создании народного богатства, как реальной возможности быстрого и массового его создания уже проникло в общее сознание; с этого пути, очевидно, человечество не сможет уже сойти, так как реально наука есть максимальная сила создания ноосферы.

Стихийно, как проявление естественного процесса, создание ноосферы в ее полном проявлении будет осуществлено; рано ли, поздно ли оно станет целью государственной политики и социального строя. Это – процесс, корнями своими уходящий в глубь геологического времени, как это видно по эволюционному процессу создания мозга *Homo sapiens* (§ 10). Мощный процесс,

совершающийся в биосфере в длительности геологического времени, тесно связанный с энергетическими проявлениями эволюции организмов, не может быть сдвинут в своем течении силами, проявляющимися в кадрах времени исторического.

Старые мечты и настроения мыслителей, пытавшихся в большинстве случаев изложить их в форме художественного воссоздания будущего, утопий – вылить свои, иногда точные научные мысли, в форму научных социализма и анархизма, – всегда частью наукой схваченные, – как будто близятся к реальному, в известной мере, осуществлению.

Происходит большой своеобразный сдвиг в социальной идеологии нашего времени. который недостаточно обращает на себя внимание и недостаточно учитывается, так как неясно сознает ранее указанный геологический генезис научной мысли и ее, созданное эволюционным процессом, основание. Не сознается, что научная мысль есть огромное, неиз...

С конца XVIII в., когда в европейско-американской цивилизации ослабла сила церковей, в эпоху философии просвещения и позже открылся путь более свободному философскому мышлению; в научной мысли стала преобладать философская струя, с одной стороны, мало отделимая или неотделимая от современной ей науки (философия просвещения, формы лейбницианства, материализма, сенсуализма, кантианства и т.д.), а с другой – разнообразие проявления христианских философий и идеалистических философских систем – берклианства, немецкого идеализма послекантова времени, мистических исканий, которые входили временами в резкое столкновение с достижениями науки и не считали себя ими связанными, даже в областях научного знания.

Иллюзия и вера в примат философии над религией и над наукой стали ясными и господствующими. Они могли по отношению к науке пустить глубокие корни, так как часто трудно бывает отличить общеобязательное ядро научных построений от той части науки, которая является в сущности условной, преходящей, логически равноценной философским или религиозным объяснением области научного знания.

Это могло и может и сейчас иметь место прежде всего потому, что логика научного знания, естествознания в частности, до сих пор находится в запущенном и критически не продуманном, не изученном состоянии.

69. Наше внимание, конечно, сейчас должно быть обращено не на художественные, утопические картины будущего социального строя, а только на научную обработку социального будущего, хотя бы в художественной форме.

Здесь мы можем оставить в стороне анархические построения будущего, не нашедшие пока ни жизненно важных проявлений, ни крупных умов достаточно глубоко и по-новому выявивших связанную с такой формой социальной жизни научно допустимую и отличную от социализма жизненно возможную социальную структуру.

Оба течения социальной мысли правильно оценили могучую и неотвратимую силу науки для правильного социального устройства, [дающего] максимум счастья и полное удовлетворение основных материальных потребностей человечества. В научной работе человечества как целого и там, и здесь признавалось то средство, которое могло дать смысл и цель существованию человека

и избавить его от ненужных страданий – элементарных страданий – голода, нищеты, убийств в войне, болезней – здесь, на Земле. В этом смысле и то и другое течение мысли, исходило ли оно из научных или философских построений, вполне отвечает представлениям о ноосфере как фазе истории нашей планеты, которая здесь на научных данных эмпирически утверждается.

Вера в силу науки неуклонно охватывала мысль людей Возрождения, но она нашла в первых же апостолах социализма и анархизма – у Сен-Симона [1760–1825] и Годвина [1756–1836] – крупных и глубоких творческих выражителей.

Реальное значение эти искания получили в середине XIX века в работах крупных ученых и политиков – Карла Маркса [1818–1883] и Энгельса [1820–1895] и в тех последствиях, какие они вызвали в социально-государственной победе социализма – в форме большевизма в России и в частях Китая и Монголии.

К. Маркс, крупный научный исследователь и самостоятельно мыслящий гегельянец, признавал огромное значение науки в будущем, имеющем наступить социалистическом строе; в то же самое время он не отделял науки от философии и считал, что правильное их выражение не может друг другу противоречить. Это было в то время – почти 100 лет назад – вполне понятно. К. Маркс и [Ф.] Энгельс жили философией, ею обуславливалась вся их сознательная жизнь, под ее влиянием строился их духовный облик. Никто почти в их время не мог предвидеть, что они, современники видимого небывалого расцвета и влияния идеалистической германской философии, современники Гегеля, Шеллинга, Фихте, жили в действительности в эпоху ее глубокого заката и зарождения нового мирового течения, гораздо более глубокого и по своим корням и по своей мощности – расцвета точных наук и естествознания XIX века. В связи с этим действительность не оправдала его [Маркса] и Энгельса представлений – примат науки над философскими конструкциями в XX веке не может сейчас возбуждать сомнений. Но в действительности научная основа работы Маркса и Энгельса независима от той формы – пережитка 1840-х годов, в которую они ее – люди своего века – облекли. Жизнь берет свое и с ней спорить бесполезно.

В действительности значение науки как основы социального переустройства в социальном строе будущего выведено Марксом *не из философских представлений*, но в результате научного анализа экономических явлений. Маркс и Энгельс правы в том, что они реально положили основы «научного» (не философского) социализма, так как путем глубокого научного исследования экономических явлений, они, главным образом К. Маркс, выявили глубочайшее социальное значение научной мысли, которая философски интуитивно выявлялась из предшествующей исканий «утопического социализма».

В этом отношении то понятие ноосферы, которое вытекает из биогеохимических представлений, находится в полном созвучии с основной идеей, проникающей «научный социализм». Я вернусь к этому в дальнейшем.

Широкое распространение социалистических идей и охват ими носителей власти, их влияние и в ряде крупных капиталистических демократий создали удобные формы для признания значения научной работы, как создания народного богатства.

Новые формы государственной жизни создаются реально. Они характеризуются все большим вхождением в них глубоких элементов социалистических государственных структур. Государственная планировка научной работы в прикладных государственных целях является одним из этих проявлений.

Но с поднятием значения науки в государственной жизни неизбежно в конце концов и другое изменение в конструкции государства – усиление его демократической основы. Ибо наука по сути дела *глубоко демократична*. В ней несть ни эллина, ни иудея.

Едва ли можно думать, чтобы при таком примате науки народные массы могли – надолго и всюду – потерять то значение, которое они приобретают в современных демократиях. Процесс демократизации государственной власти – при вселенскости науки – в ноосфере есть процесс стихийный.

Конечно, процесс может длиться поколениями. Одно, два поколения в истории человечества, создающего ноосферу, в результате геологической истории – геологический миг.

70. Сознание основного значения науки для «блага человечества», ее огромной силы и для зла, и для добра, медленно и неуклонно изменяют научную среду.

Уже в утопиях – даже старых утопиях эллинов – у Платона, государственная власть представлялась в руках ученых – мысль, которая ярко проявлялась в большей или меньшей степени в подавляющем числе утопий.

Но реально уже наблюдаемое увеличение государственного значения ученых чрезвычайно сильно отражается на их научной организации и меняет общественное мнение научной среды.

Старое, характерное для XVI–XVII, отчасти XVIII столетий – эпохи мелких государств Западной Европы и господства единого ученого языка – внегосударственное единение ученых и писателей, игравшее большую роль в этом веке, потеряло значение в XIX–XX вв., когда рост государств и рост науки вызвал пробуждение и давление национального и государственного патриотизма. Ученые всех стран приняли в этом движении большую, часто ведущую роль, так как реальные интересы науки – общечеловеческие – поблекли или отступили на второе место перед велениями социального или государственного патриотизма.

Но одновременно в связи с потребностями государственными, шедшими здесь в руку с задачами научного знания и некоторыми междугосударственными объединениями (приведшими к Лиге Наций после войны 1914–1918 гг.), начались в XIX в. многочисленные разнообразные международные научные объединения в мировом масштабе, сильно пострадавшие после войны 1914–1918 гг., и далеко не достигшие вновь довоенного уровня.

71. Война 1914–1918 гг. и ее последствия – рост фашистских и социалистических настроений и выявлений – вызвали глубочайшие переживания и в среде ученых. Еще большее влияние может быть вызвал закончившийся после этой войны, давно подготовлявшийся, охват всего человечества в единое целое, проявляющийся в культурном обмене, благодаря успехам науки в деле общения людей, в небывалых раньше степени и темпе. Война имела глубочайшие последствия, неизбежно сказавшиеся на положении науки. Одним из них является глубокое моральное переживание мировой ученой среды,

связанное с ужасами и жестокостями величайшего преступления, в котором ученые активно участвовали – оно было осознано как преступление очень многими из принимавших в нем участие ученых. Моральное давление национального и государственного патриотизма, приведшее к нему многих ученых, ослабло, и моральная сторона, неизбежно выдвинувшаяся в научной работе, моральная сторона работы ученого, его нравственная ответственность за нее, как свободной личности в общественной среде, встала перед ним впервые, как *бытовое явление*. Вопрос о моральной стороне науки – независимо от религиозного, государственного или философского проявления морали – для ученого становится на очередь дня.

Он становится действенной силой, и с ним придется все больше и больше считаться. Он подготовлен долгой, еще не написанной, даже не осознанной историей¹. Он стоит совсем вне так называемой научной морали, которую пытаются создавать, например, *moral laïque* французского государства, которая является социальным и философским построением, имеющим сложное и отдаленное к науке отношение, если проанализировать ее содержание, и совсем отличное от проявления морального элемента в научной работе, к которому я вернусь в другом месте этой книги. Название здесь не отвечает реальности. Это – мораль, не связанная с наукой, а связанная с философией и реальными требованиями государственной политики, попыткой заменить религиозную христианскую мораль. Она возникла в результате долгой борьбы за веротерпимость, как компромисс идей французской революции с реальной силой напора католически мыслящих граждан. Это является попыткой государственной морали демократии, основанной на идее солидарности, попыткой явно не имеющей будущего. Государственная мораль – какова бы она ни была – политически-демократическая в данном случае, так же мало может удовлетворить такому глубокому движению, которое с 1914 г. проникает все больше и больше в круги ученых, так [же] не может их успокоить как [и] старая религиозная этика. Преходящая форма демократического политического строя является слишком легким поверхностным явлением для построения личной морали современного ученого, мыслящего о будущем. Уже сейчас исторический процесс внес глубокое изменение в понятие демократии, реально вскрыв значение экономической базы государственного строя, и так же реально поставив идею государственного объединения всего человечества для создания и осуществления ноосферы – употребление всех государственных средств и всей мощи науки на благо всего человечества. Такой демократический идеал ученого чрезвычайно далек от гражданской морали французских радикалов.

72. Государственная мораль единого государства, хотя бы и социалистического, в ее современной форме не может удовлетворить критическую свободную мысль современного ученого и его моральное сознание, ибо она не дает для этого нужных форм. Раз возникшее в ученой среде и неудовлетво-

¹ Странным образом, еще очень часто приходится слышать, что наука не знает ни добра, ни зла, – не знает, как не знает его природа. Как будет указано (§ 101), природа, когда дело идет о живом, совпадает с биосферой. «Добро» и «зло» есть также создание ноосферы, как и все другое. Возможна научная мораль, имеющая место в ноосфере, слабым выражением которой является утилитарианская мораль Brentama и его последовательней. Развить в конце книги.

ренное чувство моральной ответственности за происходящее и убежденность ученых в своих реальных для действия возможностях не могут исчезнуть на исторической арене без попыток своего осуществления.

Эта моральная неудовлетворенность ученого непрерывно растет, с 1914 г. все увеличивается и непрерывно питается событиями мирового окружения. Она связана с глубочайшими проявлениями личности ученого, с основными побуждениями ее к научной работе.

Эти побуждения свободной человеческой, научно осознающей окружающее, личности глубже каких бы то ни было форм государственного строя, которые подвергаются критической проверке научной мыслью в наблюдении хода исторических явлений.

73. В прошлом в истории человечества была попытка создания государственной морали – но она была создана в изолированном от других, хотя и в большом культурном центре – в Китае, когда геологическая сила научной мысли едва проявлялась и сознания ее не было.

В конструкцию китайских государств больше чем за 2000–2200 лет тому назад была проведена идея отбора выдающихся людей в государстве путем широких конкурсов всенародного школьничества для создания ученых государства, в руки которых должна была быть передана государственная власть. Такой выбор государственных людей в идее просуществовал многие столетия, связан с именем Конфуция, и реально получил свое выражение в жизни.

Но наука, которая при этом понималась, была очень далека от реальной науки того времени. Это была скорее всего ученость, большая культура на глубокой моральной основе, она не вкладывала никакой новой реальной силы в руки ученых, которые стояли во главе управления государством. Когда Китай столкнулся в XVI и XVII столетиях с быстро создававшейся новой западноевропейской наукой, он некоторое время пытался ввести ее в рамки своей традиционной учености. Но это, как я уже указал (§ 60), кончилось в начале XVIII в. полным крушением и, конечно, это своеобразное историческое явление далеко от того, что стоит сейчас перед мировым коллективом ученых.

В XX в. при крушении старого Китая произошло крушение и остатков старого конфуцианства. Единая научная мысль, единый коллектив ученых и единая научная методика вошли в жизнь китайских народов и быстро оказывают свое влияние в их научной работе. Едва ли можно сомневаться, что выдержавшая тысячелетия, оставшись живой, слившись с единой мировой наукой, мудрость и мораль конфуцианства скажется глубоко в ходе мирового научного мышления, так как этим путем в него входит круг новых лиц более глубокой научной традиции, чем западноевропейская цивилизация. Это должно проявиться прежде всего в понимании основных научных представлений, пограничных с философскими концепциями.

74. Война 1914–1918 [гг.] резко ослабила слагавшиеся в XIX–XX вв. международные организации научных работников. Они до сих пор не восстановили в ряде случаев свой вполне международный (в форме междугосударственного) характер. Глубокая рознь между фашизмом и демократизмом – социализмом – в настоящий исторический момент, и резкое обострение государственных интересов, рассчитывающих – в нескольких странах – на силу, в конце концов на новую войну, для получения лучших условий сущес-

тования своего населения (в том числе такие страны, как Германия, Италия, Япония – мощные центры научной работы, богатые организованным научным аппаратом), не дают возможности ожидать здесь быстрого серьезного улучшения.

Нельзя не отметить, что начинают искаяться и вырисовываться новые формы научного братства – *внегосударственные организованные формы* мировой научной среды.

Это формы более гибкие, более индивидуальные и находящиеся сейчас только в стадии тенденции – бесформенных и не установившихся пока исканий.

Они, однако, получили в последние года, 1930-е, первые зачатки организованности и проявились явно для всех, например, в обратившем большое внимание «мозговом тресте» советчиков Рузвельта, оказавшем и оказывающем влияние на государственную политику Соединенных Штатов; с ним реально пришлось считаться.

Это, очевидно, форма научной организации – внутригосударственной, которой предстоит большое будущее. Еще раньше – по идее, но не по исполнению, – и более бюрократической формой по структуре того же порядка – было создание Госплана в нашей стране.

Идея «научного мозгового центра» человечества выдвигается жизнью – лозунг находит себе отголоски.

О ней говорилось и в публичных заседаниях во время празднования 300-летнего юбилея Гарвардского университета в Бостоне и Кембридже в 1936 г. Ее основное значение, однако, было в том личном общении на этой почве, которое произошло здесь между крупными научными исследователями всех стран, там собравшихся. Мысль зародилась.

Мне кажется возможным, более того, вероятным, что эта идея имеет большое будущее.

Трудно сказать, какую форму она примет в ближайшее время. Но она едва ли даже временно сойдет с исторической арены, на которую вступила. Корни ее тесно связаны с ходом научной мысли и им непрерывно питаются.

ГЛАВА V

Непреложность и обязательность правильно выведенных научных истин для всякой человеческой личности, для всякой философии и для всякой религии. Общеобязательность достижений науки в ее области ведения есть основное отличие ее от философии и религии, выводы которых такой обязательности могут не иметь.

75. Есть одно коренное явление, которое определяет научную мысль и отличает научные результаты и научные заключения ясно и просто от утверждений философии и религии, – *это общеобязательность и бесспорность правильно сделанных научных выводов, научных утверждений, понятий, заключений.* Научные, логически правильно сделанные действия, имеют такую силу только потому, что наука имеет свое определенное строение и что в ней *существует область фактов и обобщений, научных, эмпирически установленных фактов и эмпирически полученных обобщений, которые по своей*

сути не могут быть реально оспариваемы. Такие факты и такие обобщения, если и создаются временами философией, религией, жизненным опытом или социальным здравым смыслом и традицией, не могут быть ими, как таковые, доказаны. Ни философия, ни религия, ни здравый смысл не могут их установить с той степенью достоверности, которую дает наука. Их факты, их заключения и выводы все должны быть опробованы на оселке научного знания.

Эта общая обязательность части достижений науки резко отличается от той, которую приходится допускать для аксиом, самоочевидных представлений, лежащих в основе основных геометрических, логических и физических представлений. Может быть, отличие это не по существу, но связано с тем, что в течение долгих поколений аксиомы стали столь очевидными в течение тысячелетий, что одним логическим процессом человек убеждается в их правильности. Возможно, однако, что это связано со структурой нашего разума, т.е. в конце концов мозга. Возможно, что этим путем ноосфера проявляется в мыслительном процессе¹.

Для задач, мной поставленных в этой книге, мне незачем останавливаться на этом вопросе, научно и философски недостаточно углубленном и не имеющем решений, на которых могла бы прочно основываться научная работа. В отличие от аксиом общеобязательные научные истины не являются самоочевидными и должны во всех случаях непрерывно проверяться сравнением с реальностью. Эта реальная проверка составляет основную ежедневную работу ученого.

Не только такой общеобязательности и бесспорности ее утверждений и заключений нет во всех других духовных построениях человечества – в философии, в религии, в художественном творчестве, в социальной бытовой среде здравого смысла и в вековой традиции. Но больше того, мы не имеем никакой возможности решить, насколько верны и правильны утверждения даже самых основных религиозных и философских представлений о человеке и об его реальном мире. Не говоря уже о поэтических и социальных пониманиях, в которых произвольность и индивидуальность утверждений не возбуждают никакого сомнения во всем их многовековом выявлении. И в то же время мы знаем, что известная – иногда большая доля истины – научно верного понимания реальности – в них есть. Она может проявляться в человеке глубоко и полно, в разумом не глубоко охватываемых художественных красочных образах, музыкальной гармонии, в моральном уровне поведения личности.

Эти все области глубокого проявления личности – области веры, интуиции, характера, темперамента.

Как религий, так и философий, поэтических и художественных выражений, здравых смыслов, традиций, этических норм очень много, может быть в пределе столько же, учитывая оттенки, сколько и отдельных личностей, а беря общее – сколько их типов. Но наука *одна* и едина, ибо, хотя количество наук постоянно растет, создаются новые – они все связаны в единое научное построение и не могут логически противоречить одна другой.

⁶³ Об аксиомах см.: *Eisler A. Wörterbuch der philosophischen Begriffe. Historisch-quellenmässig bearb // Aufl. Hrsg. unter Mitwirkung der Kunstgesellschaft, Bd. I. Berlin, 1927. S. 161.*

Это единство науки и многообразие представлений о реальности философий и религий, с одной стороны, а с другой – неоспоримость и обязательность, по существу логическая, неоспоримая, значительной части содержания научного знания, в конечном итоге – всего научного прогресса, резко отличает науку от смежных с ней, проникающих мышление научных работников, философских и религиозных утверждений.

По мере того как неоспоримо научный материал растет, сила науки увеличивается и ее геологический эффект в окружающей ее биосфере – тоже, положение науки в жизни человечества углубляется, и быстро растет ее жизненное влияние.

76. Легко убедиться, что неоспоримая сила науки связана только с небольшой относительно частью научной работы, которую следует рассматривать как *основную структуру научного знания*. Как мы увидим, она имела сложную историю, развивалась неодновременно. Эта часть научного знания включает *логику, математику* и тот охват фактов, который можно назвать *научным аппаратом*. Наука есть динамическое явление, находится в постоянном изменении и углублении, и ее неоспоримая сила проявляется с полной ясностью только в те эпохи, в которые эти три основных проявления научного знания *одновременно* находятся в росте и углублении.

Математика и логика всегда признавались в своем значении и в своей неоспоримости, если они правильно использованы, но научный аппарат не обращал до сих пор на себя должного внимания мыслителей и даже самих ученых, которые не его считали одним из основных результатов своей работы, а гипотезы и теории – объяснения, более или менее логически с ним связанные.

В обыденной жизни, где преобладают интересы бытовые, общественные, философские или религиозные, до сих пор сознание исключительного значения научно установленных фактов недостаточно развито. Научный аппарат целиком проникнут и держится все улучшающимися и углубляющимися систематизацией и методикой исследования. Этим путем наука охватывает и запечатлевает для будущего со все ускоряющимся темпом ежегодно миллионы новых фактов и на их основе создает множество крупных и мелких эмпирических обобщений. Ни научные теории, ни научные гипотезы не входят, несмотря на их значение в текущей научной работе, в эту основную и решающую часть научного знания.

Однако надо помнить, что без научных гипотез не могут быть точно поставлены эмпирические обобщения и критика фактов и что значительная часть самих фактов, самого научного аппарата создается благодаря научным теориям и научным гипотезам. Научный аппарат должен быть всегда критически учтен, и всякий ученый, оценивая факты и делая из них эмпирические обобщения, должен считаться с возможностью ошибки, так как проявление [влияние] – в установлении фактов научных теорий, научных гипотез может их [факты] исказить.

Основное значение гипотез и теорий – кажущееся. Несмотря на то огромное влияние, которое они оказывают на научную мысль и научную работу данного момента, они всегда более преходящи, чем непререкаемая часть науки, которая есть научная истина и переживает века и тысячелетия, может

быть, даже есть создание научного разума, выходящее за пределы исторического времени – незыблемое во времени геологическом – «вечное».

Основной неоспоримый вечный остов науки, далеко не охватывающий всего ее содержания, но охватывающий быстро увеличивающуюся по массе данных сумму знаний, состоит, таким образом, из 1) логики, 2) математики и 3) из научного аппарата фактов и обобщений, растущего непрерывно в результате научной работы в геометрической прогрессии, научных фактов, число которых сейчас много превышает наши числовые представления – порядка 10^{10} , если не 10^{20} . Их столько, «сколько песчинок в море». Но эти факты сведены в такую форму, что ученые, взятые в совокупности, – наука данного времени, – могут легко и удобно ими пользоваться. На этом научном аппарате логически, а иногда и математически строятся бесчисленные эмпирические обобщения.

Эта основная часть науки, отсутствующая и в философии и в религиозном построении мира, обрастается научными гипотезами, теориями, руководящими идеями, иногда концепциями, непререкаемая достоверность которых может быть оспариваема.

Такое положение науки в социальной структуре человечества ставит науку, научную мысль и работу совершенно в особое положение и определяет ее особое значение в среде проявления разума – в ноосфере.

77. Это представление об особом положении научных истин, об их обязательности, до сих пор не является общепринятым. Больше того, приходится считаться с обратным представлением. Представлением об общеобязательности научных истин является новым достижением в истории культуры, только-только прокладывающим себе путь в сознании человечества.

Религиозные представления, основанные на вере в особый характер религиозных истин, – в частности, представления о них как об откровениях Божества, которые не могут быть оспариваемы и должны быть воспринимаемы как безусловная истина для всех – верующих и неверующих – обязательная, не могущая возбуждать никаких сомнений, – еще далеко не изжиты, и лишь после больших и долгих страданий, с борьбой, длившейся столетия, в значительной части Западноевропейских и Американских государств, достигнут компромисс. Создалась возможность фактически не считаться с идейно не замершими и формально господствующими религиозными утверждениями верующих христианских, еврейских, мусульманских и других церквей, обладающих реальной силой. Известная – недостаточная – свобода научной мысли, однако, обеспечена.

С конца XVIII в., с колебаниями в ту и другую сторону, представление об исключительной в социальных условиях общеобязательности научных истин получает все большую реальную силу, но не может считаться обеспеченным в прочности даже простой терпимости – признания их силы *наряду* с религией и философией. Борьба не кончена. Для подавляющей массы человечества религиозная истина выше и убедительнее научной, и последняя должна уступить, когда между ними оказывается противоречие. Но уступить она по своей природе не может.

Борьба, взятая в целом, явно склоняется в пользу научного знания. В XX в. победное шествие научной мысли – в ослаблении и свободе от религиозных ограничений – охватывает все человечество. Восток Европы,

вся Азия и Африка, Южная Америка и океанические острова им охвачены. С включением великого центра многотысячелетней культуры – Индии – в современную научную работу, с возрождения после многих столетий застоя в XX в. ее свободной научной и философской мысли научная организация получила новую силу – ученых – для которых поколениями религиозное сознание оставляло *полную свободу* научного искания. Мне кажется, для будущего надо учитывать это новое усиление научной работы человечества.

78. В последнее время мы переживаем ухудшение в этой области благодаря тому, что на место все более ослабевающего религиозного пафоса веры в непреложность и в будущее вселенского единства религиозного понимания человека и реальности, выступают преходящие социальные, государственные представления, грубой силой охраняющие себя от могущих быть сомнений в их непреложности. Появляется новая по существу социальная форма жизни, резко неблагоприятно отражающаяся, даже идеологически, на свободе научного искания.

По существу, это связано с непризнанием той свободы мысли и свободы научного искания, которая в европейских и североамериканских демократических государствах XX в. была добыта в значительной мере в связи и во время борьбы за свободу религиозного верования, после того, как единая католическая церковь не смогла уничтожить инаковерующих. В сложной политической и социальной обстановке в течение столетий давление церковное ослабло, но государственная власть воспользовалась тем же средством давления для борьбы со свободой научной мысли, борясь со своими социальными и политическими противниками. В сущности, научная мысль при правильном ходе государственной работы не должна сталкиваться с государственной силой, *ибо она является главным, основным источником народного богатства, основой силы государства*. Борьба с ней – болезненное, преходящее явление в государственном строе.

Государственная власть боролась и с религиозными верованиями, в действительности не с их идеологией, но с вредным, с ее точки зрения, их выявлением в той социально-политической среде, которая являлась основной подпочвой государственной власти. Классовые, партийные и личные интересы и поддержание неравномерного распределения народного богатства, не обеспечивающего зажиточную жизнь всех, определяли государственную политику. Они определяли и государственную политику в вопросе о свободе веры и связанной до известной степени с этим свободой научного творчества.

79. Только в немногих странах получилась довольно полная, но все-таки неполная возможность свободного научного искания. Наиболее полно она достигнута в странах скандинавских, больших англо-саксонских демократиях (но, например, в Британской империи ее нет, в Индии) и во Франции, может быть, Китае.

В нашей стране ее никогда не было, нет и сейчас.

В ряде государств это государственное ограничение свободной научной мысли явно или скрыто принимает характер государственной религии.

Оно является государственной религией Японии в учении об императоре как потомке Солнца. Государство борется, как с преступлением, с непризнанием правильности этого догмата, с обязательным обучением ему всех детей во всех школах.

Менее явно идеологически проявляется это в фашистских странах – в Германии и в Италии, и в Социалистическом нашем государстве. В царской России непрерывно существовали попытки к созданию государственной религии по своим догматам – политической религии, как говорил С.С. Уваров сто лет назад¹. При полном подчинении духовенства государству религия носила ярко политический характер и находилась в скрытом противоречии с не имевшим возможности свободно выражаться общественным мнением. Сейчас мы переживаем переходный период, когда огромная часть человечества не имеет возможности правильно судить о происходящем, и жизнь идет против основного условия создания ноосферы.

Очевидно, это преходящее явление.

80. Государственная власть по существу идет при этой борьбе против своих интересов, по пути не поддержания силы государства, а поддержания определенного социального строя, причем борьба эта является проявлением более глубоких черт, чем те, которые обнаруживаются в экономической структуре общества. Они свойственны и капиталистическим и социалистическим (и анархическим?) государственным образованиям.

Проявилось реально то, что в действительности глубоко лежало в основе вековой борьбы с государственной властью за свободу мысли, когда в сущности дела шла борьба за охрану существующего социального и экономического распределения народного богатства, за государственно признанное религиозное понимание жизни и за интересы носителей власти.

При таких условиях корни происходящего государственно-социального давления [на] свободу научного искания оказываются менее глубокими после отхода на второй план идеологического их обоснования – религиозных основ государственной политики. Они более реальны и явно более преходящи.

Социально-политическое давление на свободу научного искания не может остановить научную мысль и научное творчество надолго, так как современная социально-политическая государственная жизнь в своих основах все глубже и сильнее захватывается достижениями науки и все более зависит от нее в своей силе.

Такое государственное образование в ноосфере неизбежно непрочно: наука в ней будет в конце концов в действительности решающим фактором.

Это неизбежно должно проявиться в государственной структуре. Интересы научного знания должны выступить вперед в текущей государственной политике. Свобода научного искания есть основное условие максимального успеха работы. Она не терпит ограничений. Государство, которое предоставляет ей максимальный размах, ставит минимальные преграды, достигает максимальной силы в ноосфере, наиболее в ней устойчиво. Границы кладутся новой этикой, как мы дальше увидим, с научным прогрессом связанной.

Это является неизбежным, так как оно связано со стихийным природным процессом, неотвратимо грядущим, полного превращения биосферы в

¹ Уваров очень определенно говорил об этом ректору Московского университета Двигубскому в 1832 г. Он говорил «о политической религии» с двумя непререкаемыми, подобно христианству, догматами: самодержавие и крепостное право (см.: *Барсуков Я.* Жизнь и труды М.Н. Погодина. Кн. 4. СПб., 1891. С. 98; *Ивановский Л.* Иван Михайлович Снегирев. Биографический очерк. СПб., 1871. С. 113–115).

ноосферу. По окончании этого превращения, в ноосфере не может быть по существу ее структуры препятствий свободе научного искания.

81. Сложнее соотношения науки с *философскими учениями*, которые фактически лежат и в основе государственного строя, не признающего свободы научного искания. Та или иная из философий заменяет при этом отходящую религиозную идеологию. Положение философии в структуре человеческой культуры очень своеобразно. Она связана с религиозной, социально-политической, личной и научной жизнью неразрывно и многообразно. Она занимает меняющееся положение по отношению к религии, и существует огромный диапазон, все растущий, ее пониманий и представлений. Огромное число относящихся к ней или могущих относиться к ней проблем, постоянно растущих, непрерывный переход от нее ко всем вопросам обыденной и государственной жизни, здравого смысла и морали дают возможность принимать участие в ее работе всякому мыслящему и задумывающемуся над происходящим человеку. Подготовкой к ней, как и к религии, является всякая вдумывающаяся сама в себя личность – ее быт и социальная жизнь.

Можно быть философом, и хорошим философом, без всякой ученой подготовки, надо только глубоко и самостоятельно размышлять обо всем окружающем, сознательно жить в своих собственных рамках. В истории философии мы видим постоянно людей, образно говоря, «от сохи», которые без всякой другой подготовки оказываются философами. В самом себе, в размышлении над своим *я*, в углублении в себя – даже вне событий внешнего [для] личности мира – человек может совершать глубочайшую философскую работу, подходить к огромным философским достижениям.

Наряду с этим философии учат, и, действительно, философии можно и нужно учиться. Произведения великих философов есть величайшие памятники понимания жизни и понимания мира глубоко думающими личностями в разных эпохах истории человечества. Это живые человеческие документы величайшей важности и поучения, но они не могут быть общеобязательны по своим выводам и заключениям, так как они отражают: 1) прежде всего человеческую личность в ее глубочайшем размышлении о мире, а личностей может быть бесконечное множество – нет двух тождественных; и отражают во 2-х выработанное свое понимание реальности; таких пониманий может быть по существу не так уж много; они могут быть собраны в небольшое число основных типов. Но не может быть среди них одно единое, более верное, чем все другие. Критерия ясного и определенного для этого нет и быть не может.

Этот взгляд на философию, на ее положение в культурной жизни не является господствующим. Резкое отделение философии от науки, которое здесь проводится, не является общепринятым и может встретить возражения. Но основное положение, что одновременно сосуществуют многие различные философии и что выбор между ними на основе истинности одной из них не может быть логически сделан – есть факт, против которого спорить не приходится. Можно лишь верить, что это будет не всегда, хотя всегда было.

Для моих задач достаточно основываться на таком факте – в таком его выражении – и в нашу эпоху всюдуности человеческой жизни и бесспорной общеобязательности научных фактов и научных истин, научно правильно ус-

тановленных, необходимым и правильным будет резко отделять философию от единой науки, дальше не углубляясь, всегда ли это будет так, или нет.

82. Из этого ясно, что философии надо учиться, но нельзя с помощью только ученья сделаться философом. Ибо основной чертой философии является внутренняя искренняя работа размышления, направленная на реальность, нас окружающую, как на целое или на отдельные ее части.

В основе философии лежит *примат человеческого разума*. Философия всегда рационалистична. Размышление и углубленное проникновение в аппарат размышления – разум, неизбежно входят в философскую работу. Для философии разум есть верховный судья: законы разума определяют ее суждения. Это есть верховное начало знания. Для натуралиста разум есть переходящее проявление высших форм жизни *Homo sapiens* в биосфере, превращающий ее в ноосферу: он не есть и не может быть конечной, максимальной формой проявления жизни. Им не может явиться человеческий мозг. Человек не есть «венец творения». Философский анализ разума едва ли может дать отдаленное понятие о возможной мощности познания на нашей планете в ее геологическом будущем. Рост разума с ходом времени, насколько он изучен, не дает нам для этого никаких данных на протяжении всех тысячелетий существования науки. Однако отрицать эту возможность как реальную нельзя. В порядке десятитысячелетий изменение мыслительного аппарата человека может оказаться вероятным и даже неизбежным.

Все же основанная на глубочайшем анализе разума, больше того, на психическом проявлении живого «я», в его максимальных в настоящую человеческую эпоху проявлениях, эта основная база философии не может служить мерилем научного знания, так как современное научное знание в *своем научном аппарате*, неизбежно захватывающем *будущее ноосферы*, имеет научную эмпирическую базу, значительно более мощную и прочную, чем указанная база философии.

Процесс размышления, т.е. применение разума к пониманию реальности, общи для науки, и для философии. Он должен иметь, однако, в связи с указанным другой характер в этих проявлениях духовной жизни личности.

С процессом философского размышления связан вопрос, стоящий перед ним в течение веков и до сих пор не решенный, так как до сих пор многими философами же отрицается и не может быть логически опровергнут (но не может быть другими и доказан): существует ли особая область философского познания, особое проявление разума – «внутренний опыт», – позволяющее философии вскрывать новые проявления реальности.

Хотя это до сих пор спорно, в действительности всегда философы, вдуываясь в реальность, правильно вводили в нее и собственный аппарат познания – разум – и подвергали его тому же процессу о нем размышления, какой обращали на другие стороны «внешней им реальности».

Такая работа не происходит в науке, прежде всего потому, что она требует чрезвычайно много времени и специальных знаний и ее введение в текущую работу ученого не оставило бы ему места для его основной научной мысли.

Я не буду останавливаться на этой стороне философской работы, так как она выходит за пределы тех достижений философии, которые могут интересовать натуралиста, работающего в новых областях знания, каким является биогеохимия. Ибо для этих областей знания совершенно не проделана фило-

софская работа анализа новых руководящих понятий, на которых строятся эти науки, идей, нередко чуждых и новых для философского мышления. Этот философский анализ, столь необходимый для роста науки, недоступен для ученого, как я указывал, просто из-за неизбежной экономии его мысли.

Пока такая работа не будет сделана философами и не будет выяснено то философски новое, что вносится научным исканием в нашу эпоху взрыва научного творчества, ученый, работающий в этих новых областях знания, вынужден ждать и должен оставлять в стороне в большинстве случаев суждения философов, не охвативших философским анализом необозримое количество по существу новых фактов, явлений и эмпирических обобщений, научных теорий и научных гипотез, непрерывно создаваемых научным творчеством. Для ученого совершенно ясно, что, не проделав указанную работу над новым материалом, философ должен приходиться к искаженным выводам.

Ниже я вернусь еще раз к этому вопросу; но поскольку работа философа направляется на размышление над реальностью вообще, над естественными телами и над явлениями реальности в частности, ученый не может не считаться с работой философа, должен использовать его достижения, но не может придавать ей того же самого значения, какое он придает основной части своего знания.

Обращаясь к реальному проявлению философии в культуре человечества, мы должны считаться с существованием множества более или менее независимых, разнообразных, сходных и несходных, противоречащих философских систем и концепций, огромная часть которых не имеет последователей, но все же еще может влиять на жизнь, благодаря наличию печатных всем доступных ее выражений.

Можно найти среди них резко противоречащие, исключаящие друг друга представления и системы, положительные и отрицательные, оптимистические и пессимистические, мистические, рационалистические и «научные».

Не может быть и речи об их согласовании и о нахождении какого-нибудь единого, общего, всеобнимающего представления¹. Наоборот. Попытки создания единой философии, для всех обязательной, давно отошли в область прошлого. Попытки ее возрождения, которые делаются в нашем социалистическом государстве созданием официальной, всем обязательной диалектической философии материализма, учитывая быстрый и глубокий ход научного знания, обречены. Едва ли можно сомневаться сейчас, после 20-летней давности, что сама жизнь без всякой борьбы ярко выявляет их эфемерное значение.

Сила философии в ее разнородности и в большом диапазоне этой разнородности.

С ходом времени, благодаря усложнению и углублению жизни, благодаря росту научного знания, появлению новых наук и огромному значению новых научных проблем и открытий разнообразие философских представлений в наше время растет в такой степени, в какой этого никогда не было. Философ, несмотря на это, однако, отстает все больше и больше от философской обработки научного знания.

¹ Я не делаю здесь различия между метафизическими и философскими представлениями, которые одинаково отражаются на научных концепциях, и с ними одинаково надо считаться.

83. Положение современной философии Запада усложняется еще тем, что, наряду с ней, в человечестве существует – на Востоке, главным образом в Индии, – другой комплекс великих философских построений, развивавшийся самостоятельно, вне серьезного контакта и влияния философии Запада, в течение долгих столетий живший своей самостоятельной жизнью. Этот комплекс философских построений развился вне влияния монотеизма, в совершенно чуждой нам религиозной атмосфере, в высоких горных областях юга, в тропической природе, совершенно чуждой западному европейцу – христианину или еврею, в художественной или социальной среде.

Величайшим в истории культуры фактом, только что выявляющим глубину своего значения, явилось то, что *научное знание* Запада глубоко и неразрывно уже связалось в конце XIX столетия с людьми, с учеными, находящимися под влиянием великих восточных философских построений, чуждых ученым Запада, но философская мысль Запада пока слабо отразила на себе это вхождение в научную западную мысль живой, чуждой ей философии Востока; этот процесс только что начинает сказываться.

Ученые, чуждые нашей философской и религиозной культуре, охватывающие, численно большую по числу часть человечества, вошли как равные в научную работу и быстро занимают в ней равное положение. Ясно, что вопрос недолгого времени, когда это проявится с неоспоримой убедительностью и даст последствия, которые не учитываются западной философией.

Научная работа, все усиливаясь, идет под все большим, чувствуемым влиянием людей иной религиозно-философской культуры, чем наша европейско-американская.

Мы увидим позже, что новые области естествознания, к которым принадлежит биогеохимия, в области философии Востока встречают более важные и интересные для себя наведения, чем в философии Запада.

Под влиянием современной науки, новых областей знания в первую голову, началось, может быть, в связи с этой неожиданной ее близостью к новым научным концепциям, после многовекового перерыва, возрождение философской работы в Индии на почве *своей древней философии и мировой современной науки*¹. Она оживает и возрождается – находится на подъеме, когда философия Запада творчески все еще на ущербе.

Казалось бы, при таком хаотическом состоянии философской мысли XX в., при отсутствии в ней на Западе живого, большого творчества, при невозможности найти критерий истинности ее утверждений и при одновременном существовании равноценных и противоположных живых философских представлений на Востоке – значение этой философии для находящейся в творческом рассвете научной мысли должно было бы быть второстепенным. В действительности это не так, особенно в то время, когда складываются новые науки, области знания, раньше чуждые науке, проблемы которых до сих пор являются всецело уделом векового, западноевропейского, главным образом философского и религиозного творчества.

Дело в том, что философский анализ отвлеченных понятий, во множестве зарождающихся в новой науке, в ее новых проблемах и в научных дисциплинах, *необходим* для научного охвата новых областей. Ученый, как общее

¹ Radhakrishnan S. Indian Philosophy, v. II. London, 1931. P. 778.

правило, не может идти здесь благодаря технике философского анализа, требующей долголетней подготовки – так глубоко, как философ. К тому же далеко не все утверждения науки являются общеобязательными, такими они совсем не оцениваются в философии, и долго могут существовать сомнения в логической ценности основных научных выводов. Это особенно ярко должно выражаться в новых науках и в по существу новых проблемах. Правда, здесь как раз вековая философская подготовка мысли является нередко еще более слабой.

В областях, только что наукой захватываемых, как это имеет место сейчас, мы встречаемся с уже готовыми представлениями, выработанными или высказанными философами, раньше охвата их наукой, с которыми приходится считаться. Наука должна их преодолеть. Частью они не отвечают действительности, но частью в известной мере подходят к тому объяснению реальности, которое впервые дает в этих областях новое научное знание; требуется только уточнение и новое понимание реальности.

Но взрыв научного творчества, ныне переживаемый, связан не только с созданием новых областей научного знания, новых наук (§ 94): он идет по всему фронту научного творчества, меняет резко и глубоко все, даже древнейшие научные понятия, такие основные, например, как время и материя, отражается на всем содержании науки и на самых древних, долго неподвижных ее достижениях.

Но помимо этого, наука и философия находятся непрерывно в теснейшем контакте, так как в известной части касаются одного и того же объекта исследования.

Философ, углубляясь в себя и связывая с этим *своим* систематическим размышлением картину реальности, в которую он захватывает и многие глубокие проявления личности, едва затронутые или совсем незатронутые наукой, вносит в нее, как я уже упоминал, своей методикой, поколениями выработанной, логическую углубленность, которая недоступна в общем для ученого. Ибо она требует предварительной подготовки и углубления, требующих специализации, времени и сил, которые не может отдавать им ученый, время которого целиком захвачено его специальной работой. Поскольку анализ основных научных понятий совершается философской работой, натуралист может и должен (конечно относясь критически) им пользоваться для своих заключений. Ему некогда самому его добывать.

Граница между философией и наукой – по объектам их исследования – исчезает, когда дело идет об общих вопросах естествознания. Временами даже называют эти обобщающие научные представления философией науки. Я считаю такое понимание вековых объектов изучения науки неправильным, но факт остается и философ, и ученый охватывают общие вопросы естествознания одновременно, причем философ опирается на научные факты и обобщения, но не только на них.

Ученый же не должен выходить, поскольку это возможно, за пределы научных фактов, оставаясь в этих пределах, даже когда он подходит к научным обобщениям.

84. Это, однако, не всегда для него возможно и не всегда им делается.

Тесная связь философии и науки в обсуждении общих вопросов естествознания («философия науки») является фактом, с которым как таковым при-

ходится считаться и который связан с тем, что и натуралист в своей научной работе часто выходит, не оговаривая или даже не осознавая этого, за пределы точных, научно установленных фактов и эмпирических обобщений. Очевидно, в науке, так построенной, только *часть* ее утверждений может считаться общеобязательной и непреложной.

Но эта *часть* охватывает и проникает огромную область научного знания, так как к ней принадлежат *научные факты* – миллионы миллионов фактов. Количество их неуклонно растет, они приводятся в системы и классификации. Эти научные *факты* составляют главное содержание научного знания и научной работы. Они, если правильно установлены, бесспорны и общеобязательны. Наряду с ними могут быть выделенные системы определенных научных фактов, основной формой которых являются *эмпирические обобщения*.

Это тот основной фонд науки, научных фактов, их классификаций и эмпирических обобщений, который по своей достоверности не может вызывать сомнений и *резко отличает науку от философии и религии*. Ни философия, ни религия таких фактов и обобщений не создают.

85. Наряду с ним мы имеем в науке многочисленные логические построения, которые связывают научные факты между собой и составляют исторически преходящее, меняющееся содержание науки – научные теории, научные гипотезы, рабочие научные гипотезы, конъюнктуры, экстраполяции и т.п., достоверность которых обычно небольшая, колеблется в значительной степени; но длительность существования их в науке может быть иногда очень большой, может держаться столетия. Они вечно меняются и по существу отличаются от религиозных и философских представлений только тем, что *индивидуальный* характер их, проявление *личности*, столь характерное и яркое для философских религиозных и художественных построений, отходит резко на второй план, может быть в связи с тем, что они все же основываются, связаны и сводятся к объективным научным фактам, ограничены и определены в своем зарождении этим признаком.

Были и бывают в истории науки периоды, когда они выступали вперед и покрывали собой основу, т.е. научные факты, эмпирические обобщения, системы и классификации.

Благодаря такой сложности строения науки не так просто разобраться в основном характере ее структуры и в ее резком и основном отличии от философии.

В течение времени медленно выделялся из материала науки ее *остов*, который может считаться общеобязательным и непреложным для всех, не может и не должен возбуждать сомнений.

Наука создалась и отделилась от своих исторических корней – художественного вдохновения¹, религиозного мышления (магия, теология и т.п.), философии – в разное время, в разных местах, различном для основных черт ее структуры. История этого выделения может быть сейчас намечена только в самых общих чертах.

¹ Очень ярко это сознавалось и неоднократно высказывалось, нередко так научно работал Гёте [1749–1832].

86. Основные черты строения науки – математика, логика, научный аппарат – в общем развивались независимо, и исторический ход их выявления был разный.

Раньше всего выделились *математические науки*, непреложность и общеобязательность которых не вызывает сомнений.

Современники ее создания не сознавали значения математики, и понято оно было после тысячелетий. Но непреложность эта реально существовала, и она оказывала в культурной среде человечества, где она выявлялась, бес-сознательно соответственное влияние. Как теперь вскрывается и как указывалось раньше (§ 42), мы должны сейчас придавать гораздо больше значения древней халдейской математике (в четвертом тысячелетии до нас), чем мы это делали раньше. Алгебра и анализ здесь достигли такой глубины, которая не отразилась до конца даже в древнеэллинской математике. Однако в эллинистическую эпоху она была вполне доступна ученым, так как халдейская научная работа шла в период IV столетия до Р.Х. и VI по Р.Х. в контакте с эллинской наукой. По-видимому, геометрическая мысль греков, не сравнимая по мощности и глубине с тем, что было ранее, все же не обнимала всего поля математического знания, тогда существовавшего¹.

Эллинская математика развивалась почти тысячелетие, но почти на тысячелетие прервалась в Средние века и возродилась с XVI примерно века, непрерывно развиваясь до нашего времени, выявившись в виде новой математики, с XVII столетия находящейся в быстром и непрерывном росте.

За эти последние три столетия создана грандиозная структура математических наук, истинность которых не может возбуждать сомнений и которая является одним из высших проявлений человеческого гения.

В наше время наука подошла вплотную к пределам своей общеобязательности и непререкаемости. Она столкнулась с пределами своей современной методики. Вопросы философские и научные слились, как это было в эпоху эллинской науки.

С одной стороны, логистика и аксиоматика подошли к теоретико-познавательным проблемам, которые являются нерешенными и научно подойти к которым мы не умеем. С другой стороны, мы подходим к столь же пока недоступному, чисто научному решению с помощью высшей геометрии и анализа проблем реального пространства-времени.

Но, оставляя в стороне эти философские корни научного знания, опираясь только на огромную область новой математики и эмпирических обобще-

¹ Археологические раскопки и успехи истории Древнего Востока и Египта меняют наши представления. Историческая критика древних греческих авторов и углубление в весь материал, ей доступный, заставляют отбрасывать скепсис, который из нужного и полезного нередко приводил к ошибкам и бесплодию знания в этой области. История техники показывает нам огромную сумму научного знания, о котором, еще 10–20 лет назад не решались и говорить. Цивилизация 5–4 тыс. лет до н.э. представляется нам сейчас несравнимо более значительной, чем мы это думали еще недавно. Но главное, конечно, – открытие древних научных записей. Расшифровка численных табличек халдеев, ясно указывающая на высокий уровень науки, открыла ряд совершенно неожиданных научных знаний в этой среде, о которых мы не подозревали. В отношении халдеев важно, что в течение веков была совместная работа (по этому поводу см.: *Archibald R. Babylonian Mathematics. – «Isis», 1936, v. 26. P. 63–81; Neugebauer O. Über Vorgriechische Mathematik (Namburger Mathematische Einzelschriften) Hf. 8. Leipzig, 1929; Он же. Vorlesungen über Geschichte der Antiken Mathematischen Wissenschaften. Erster Band. Vorgriechische Mathematik. Berlin, 1934. О значении работ О. Нейгебауэра см.: Archibald R. Op. cit. P. 65–66.*

ний, развивается взрыв научного знания, который мы сейчас переживаем и, опираясь на который, человек преобразует биосферу. Это основное условие создания ноосферы.

87. Едва ли много позже, тоже как создания эллинского (еще раньше) и индусского (§ 42) гения, создается другая часть точного знания, столь же общеобязательная, как и науки математические, – создание наук логических и методики мышления.

В эллинистическое время в логике Аристотеля мы имеем прочные, но уже неполные для нашего времени¹ построения – «законы», которые мы должны принимать за непреложные.

В основной своей части логика Аристотеля явилась проявлением аналитической мощи его личности, но часть логических открытий, в этой логике выявленная, связана с Платоном и была как готовая в нее включена Аристотелем из текущей жизни Академии Платона в Афинах. (Аристотель в нее вступил в 306 г. до Р.Х.)

По концепции В. Егера, которую я считаю возможным принять как рабочую гипотезу, Аристотель был первым греком, «у которого мы встречаем реальную абстракцию. Он владел всем своим думанием»². До аристотелевской философии существовала только онтологическая логика; Аристотель разделил ее на элементы – слово или понятие и вещь. Мне кажется, однако, это представление в последней части должно претерпеть изменение при дальнейшей работе, так как в логике Демокрита понятие вещи, по-видимому, было более глубоко выражено, чем в логике Аристотеля, и ближе в этом отношении к современной научной логике натуралиста.

Глубокого развития достигли логические углубления индусов – примерно в те же века, как научно охватывала реальность эллинская логическая мысль. Независимость от нее создания глубоких индусских логических систем представляется нам по мере их более точного изучения все вероятнее. В то же время три столетия до Р.Х. и первые столетия после начала нашей эры обмен Востока и Запада был глубок и непрерывен; равный которому мы наблюдаем в несравнимо большем масштабе только в последние 50 лет.

Только примерно со второй половины XIX столетия логика вышла на новый путь развития, ускорившийся в наше время. Наряду с логикой аристотелевской, опирающейся на рассуждения, на законы здравого смысла, создались новые отделы логики и в такой логике (Exact logic англо-саксов) логика сливается с математикой (логистика).

Эти новые течения в логике могут быть прослежены в своем зарождении до XVII в., но расцвет новой логики и те препятствия в понимании ее достижений, которые сейчас возбуждают мысль, относятся к XX в.

Сейчас, как мы увидим, развитие биогеохимии вызывает необходимость дальнейшего уточнения логических проблем, мне кажется, они приведут к созданию логики явлений ноосферы. Я вернусь к этому позже.

¹ Возможно, что в логике атомистиков (Демокрита?), мало обращавшей на себя внимание, мы находим начало того нового понимания логики, которое выявляется ходом развития новой науки XX столетия. См. для эпикурейской логики...

² Jaeger *W.* Aristotle.

Логика теснейшим образом связана с философией и долгое время, так же как психология, с ней отождествлялась. Она развилась главным образом на философской, а не на научной основе – в этом одна из причин, почему она сейчас отстала от требований наук о природе, главным образом описательного естествознания, наук о Земле.

Часть построений, логических представлений выходит из цикла науки и должна относиться к философии¹.

88. Гораздо позже создалась третья основа науки – *научный аппарат фактов* – система и классификация научных фактов, точность которых достигает предела, когда научные факты могут быть выражены в элементах пространства-времени – количественно и морфологически.

Миллионы миллионов научных фактов на этой основе непрерывно создаются, систематизируются, приводятся в форму, удобную для научной работы.

Создается и все растет удобный для обозрения небывалый *научный аппарат человечества*, все растущий и улучшающийся. Это есть основа новой науки нашего времени. Это по существу создание XVII–XX вв., хотя отдельные попытки, и довольно удачные ее построения, уходят в глубь веков. Но это не дает понятия о реальной истории создания научного аппарата – такого, как он есть сейчас.

За исключением астрономии, мы имеем в нем в нашем распоряжении в сущности только достижения последних столетий. Но это не дает понятия о реальной истории создания научного аппарата. Эта история вообще не обратила на себя достаточного внимания, так как историки науки странным образом обращали внимание главным образом на общие вопросы философского и обобщающего характера, но не дали даже для нового времени картины создания научного аппарата. Современный научный аппарат почти целиком создан в последние три столетия, но в него попали обрывки из научных аппаратов прошлого. Это прошлое нам едва известно.

В действительности, в истории научной мысли было несколько попыток его создания, охвативших подряд несколько поколений. Несколько раз начинал слагаться сознательно настоящий большой научный аппарат знания, но затем исчезал или переставал развиваться в бурных событиях политической или общественной жизни. Причины были сложны, но глубоки. Во-первых, это были периоды войн, падения культуры, междоусобия и завоевания, в которых научная работа не находила себе достаточно места для развития. Но это были и причины морального характера, когда человек в тяжестях жизни искал опоры не в науке, а в философии или в религии. Эти переживания были такие глубокие, что для создания аппарата не находилось ни центров работы, ни людей.

Но, сверх того, причины были и более реальные, если можно так выразиться. Не было книгопечатания или какого-нибудь другого мощного способа распространения книг, и научная память человечества, сосредоточенная в этом научном аппарате, не могла сохраняться в достаточной мере, в выжидании лучших времен.

¹ Таковы «логики» философов, таких как Гегель, психологическая логика. Нечего и говорить о логиках нереальных, как «логика ангелов», если бы они были, Каринского. См. *Каринский М.И.* Журнал Министерства народного просвещения.

Мы знаем более точно движение, начавшееся в IV столетии до Р.Х. Аристотель начал работу над созданием научного аппарата в 335–334 гг. до Р.Х., когда он вернулся в Афины и создал новый центр высшей школы, независимый от Академии своего учителя Платона, тогда умершего. Ликей был центром не только философской, но и научной работы. Последняя преобладала. В нем он организовал сводку и исследование фактического материала наук, в том числе исторических и государственных – организовал в действительности научный аппарат, отвечавший концу IV в. до Р.Х. Это было научное явление первостепенной важности, однако оно не оказало того влияния, какое оно должно было бы реально вызвать.

После смерти Феофраста (в 288 г. до Р.Х.) рукописи и библиотека Аристотеля, в бурных условиях тогдашней жизни, были доступны немногим, а в конце концов сохранялись в подземном помещении и только около сотого года до Р.Х., т.е. через 180 лет, были в пострадавшем виде куплены Аполликоном из Теоса (около ста лет до Р.Х.), и приведены в некоторый порядок и сняты новые копии. Сулла, взявший Афины (86-й год до Р.Х.), перенес их после смерти Аполликона в Рим и здесь Тираннион из Амизоса привел их в порядок, и Андроникос из Родоса ввел их вновь в литературу (около 70-го г. до Р.Х.). Это наиболее достоверное представление о судьбе рукописей Аристотеля¹. Во всяком случае из этого видно, что организованный Аристотелем научный аппарат в течение больше двухсот лет был недоступен и не мог влиять на научную мысль. Реально этот перерыв ввел его в новую, чуждую среду, которая не вполне могла его оценить.

89. Два явления должны быть при этом отмечены. Во-первых, то, что он начал собираться не случайно, а явился формой выражения научной работы одного из величайших научных гениев, создан не коллективом или, вернее, коллективом во исполнение задания, данного ему одной исключительной личностью и под ее руководством². И во-вторых, что это происходило в эпоху, когда существовали условия, в которых наряду с философским знанием и пониманием окружающего, бытовала быстро развивающаяся техника на фоне необычайного расширения культурного мира и единственного момента, возобновившегося в наши дни более мощно, когда древние цивилизации Индии и Китая, Египта, Халдеи и Эллинов вступили – после многовековой изоляции – в живой обмен идейный и житейский.

Аристотель, теснейшим образом связанный с негреческой цивилизацией Македонии, язык которой был отличен от греческого, во Фракии родившийся, грек по отцу и по культуре, является совершенно исключительной личностью во всемирной истории. Мы видели его исключительное значение в освобождении науки из недр философии, в которых она до него терялась. Равно великий как ученый и как философ, в последние годы своей жизни

¹ Было и другое предание, указывающее, что полное собрание сочинений Аристотеля было в библиотеке в Александрии при Птолемеи Филодельфе (309–246 гг.). Состояние вопроса см.: Ueberwegs Grundriss der Geschichte der Philosophie etc. (Tl. 1. Die Philosophie des Altertums. Herausgegeben von Dr. K. Praechter). Berlin, 1926. S. 365–366 (Ср. *Usuner Kl. Schiften*, III, 307 и сл.; 151 и сл.).

² Я основываюсь на выводах В. Егера, учитывая и другие живые представления об этой замечательной эпохе в истории человеческой мысли. Ср.: *Jaeger W. Op. cit.* [См. примеч. на с. 108. – *Ред.*].

больше ученый, чем философ, Аристотель в науке явился не только создателем в яркой форме ее логики, но и ее научного аппарата. Фигура Аристотеля на историческом фоне становится нам ясной в связи с углублением наших знаний по истории философии, когда стали пытаться отойти от книжного ее понимания, от узкой эрудиции, и воссоздать из Аристотеля, Платона и других, кого можно, живых людей.

Мне кажется В. Егер (1912) очень ярко и правильно очертил историческое значение и историческую работу этих достижений Аристотеля. Он говорит: «Для людей нашего времени научное изучение «мелочей» давно не является непривычным. Мы рассматриваем его как явление, полное достижений глубины опыта, из которого только этим путем вытекает подлинное знание реальности. Требуется живое историческое чувство, не часто встречаемое для того, чтобы ярко осознать в наше время, насколько странным и отталкивающим казался этот способ исследования для среднего образованного грека IV столетия до Р.Х., и какое революционное новшество вводил тогда Аристотель. Научная мысль должна была выковывать шаг за шагом методы, которые теперь являются ее самым надежным достоянием и самым обычным орудием. Техника упорядочения наблюдений частных, методически выполняемая, была взята из точной новой медицины конца V столетия до Р.Х. и в IV столетии до Р.Х. из астрономии Востока с ее каталогами и записями, ведшимися на протяжении веков. Прежние исследователи философии природы не выходили за пределы объяснения путем догадок отдельных, бросающихся в глаза явлений. Академия дала, как было сказано, не собрание и описание частных, но логическую классификацию отвлеченных (universal) видов и родов». «Аристотель был первый, который исследовал чувственный мир, как носитель всюду находящейся (universal), «включенной в вещество (immaterial form) формы». Эта задача была новой и по сравнению с эмпиризмом более древней медицины и астрономии. Ему потребовались несказанные труд и терпение, чтобы ввести своих слушателей на эту новую стезю»¹.

Перенося эти слагавшиеся навыки точного фактического знания во все области тогдашней науки, Аристотель собрал сам в Ликее с помощью своих учеников огромный материал. Несколько примеров позволят понять это: он издал критически 158 конституций, организовал коллективную работу, энциклопедическую по размерам, единую по форме, по истории всех наук эллинского центра цивилизации. Это, в сущности, была история постепенного развития человеческого знания, отредактированная и организованная одним из величайших его создателей, в критическую эпоху его первого в эллинском мире рассвета. Почти полная потеря этих трудов является невознаградимой. Как известно, для своих исследований в области естественной истории – минералогии, ботаники и зоологии была проделана такая же работа, которая в ничтожных остатках, в искаженном виде дошла до нас.

В истории человеческой мысли Аристотель представляет неповторявшееся явление. «Как ни высок был идеал (жизни) Аристотеля сам по себе, еще более удивительно его осуществление в уме одного человека. Это есть и останется психологическим чудом, глубже проникнуть в которое не удастся»².

¹ Jaeger W. Op. cit. P. 369–370.

² Ibid. P. 405.

Развитие научной мысли, как отличной от философской, в Ликейском центре в Афинах прекратилось уже после смерти второго преемника Аристотеля – Стратона из Лампсака, т.е. в конце второго столетия до Р.Х. Вопросы философии, религии, морали захватили умы мыслящих людей и завладели Ликеем. Но в это время все-таки сохранялся еще центр научной работы в Александрии, которая явилась духовным продолжением идей Аристотеля последнего периода его жизни. В Александрии в Музее и в библиотеке проявилось резкое различие между научной и между философской работой, научная мысль стала свободна, и могущественная утонченная техника эпохи Птолемея давала основу экспериментальной работе. Здесь развилась небывалая научная работа в областях медицины и естественных наук, точной филологии, математики и логики на резком фоне, освобожденном от давления философии. Это развитие достигло максимума к концу первого века до Р.Х., м[ожет] б[ыть] захватило его начало. Но, несомненно, шло еще несколько столетий, по-видимому, мало проявившихся творчески. Возможно, что научная работа в этом центре продержалась несколько столетий после Р.Х. и после падения Музея и библиотеки в Александрии.

90. Научный аппарат, т.е. непрерывно идущая систематизация и методологическая обработка, и согласно ей описание возможно точное и полное всех явлений и естественных тел реальности, является в действительности основной частью научного знания. Он должен непрерывно расти с ходом времени и изменяться, отмечать и сохранять, как научная память человечества, все кругом нас происходящее, должен все больше углубляться в прошлое планеты, в ее жизнь прежде всего, научно отмечать меняющуюся картину космоса – для нас звездного неба. Наука существует только пока этот регистрирующий аппарат правильно функционирует; мощность научного знания прежде всего зависит от глубины, полноты и темпа отражения в нем реальности. Без научного аппарата, даже если бы существовали математика и логика, нет науки. Но и рост математики и логики может происходить только при наличии растущего и все время активно влияющего научного аппарата. Ибо и логика, и математика не являются чем-то неподвижным, и должны отражать в себе движение научной мысли, которая проявляется прежде всего в росте научного аппарата.

Странным образом это значение научного аппарата в структуре и в истории научной мысли до сих пор не учитывается, и истории его создания нет. А между тем это наиболее хрупкая часть структуры научного знания. Достаточно перерыва в его создании в течение одного-двух поколений для того, чтобы научная работа человечества остановилась или, вернее, проявлялась так слабо, что геологическая роль ее в общем масштабе жизни человечества сглаживалась бы. Должны потребоваться столетия, чтобы аппарат мог вновь создаться. В истории *Homo sapiens*, которая исчисляется миллионами лет, столетия не имеют того значения, конечно, какое они имеют в нашей текущей жизни. Но научный аппарат есть проявление нашей текущей жизни и осознанная человечеством его история в его выраженных памятниках, записях, преданиях, мифах, религиозном и философском творчестве не заходит за десять тысяч лет; в этом масштабе сотня лет – большая длительность. Остатки материальной культуры идут значительно глубже и доказывают существование мыслящего человека и его социальной жизни сотни тысяч лет тому назад

(§ 21). Но, как мы видели, наука в форме логики, математики, научного аппарата не заходит для нас пока глубже трех-четырёх тысяч лет. Историю этих трех-четырёх тысяч лет мы знаем более точно, с полнотой, все более и более увеличивающейся, в порядке приближения к нашему времени. Возможно, что до Аристотеля была попытка создания научного аппарата. Отрицать мы этого не можем, должны попытаться это решить, но пока нам представляется, что Аристотель был первый человек, который положил этому почин. Гораздо важнее для нас сейчас, что аппарат, по его почину созданный, окончательно замер (§ 68) и мы можем сейчас точно проследить, как он в гораздо более мощной форме был создан вновь.

91. История падения Средиземноморской цивилизации может быть сейчас прослежена в истории Западной Европы и Западной Азии с достаточной точностью. Гибель научного аппарата в ее масштабе представлялась современникам мелочью, так как они не могли учитывать его реальной будущности, которую мог ощутить человек только в XIX и в XX столетиях.

Мы можем проследить и не понятое современниками внутреннее крушение научного центра, существовавшего в Афинах и созданного Аристотелем после Стратона в середине III столетия до Р.Х. Современники не могли этого видеть. Этот центр казался им существующим до Юстиниана (527 по 565 от Р.Х.), т.е. еще многие столетия. Юстиниан в 529 г. закрыл Высшую Афинскую школу и прекратил преподавание в ней философии, но в ней давно уже не было научной работы, которая была при Аристотеле.

В смутных кровавых событиях прекратилась научная работа Александрии. Мы не знаем, однако, до сих пор точно, ни как, ни когда. Только недавно выяснилось, что этот научный центр, тоже, по-видимому, с уменьшенной научной работой, продержался еще несколько столетий в Арабских государствах, вне Александрии, преемственно с ней связанный. Очень возможно, что его научное значение было больше, чем мы это думаем, и что оно сказалось в расцвете научной работы в Арабских государствах Средневековья.

Но едва ли можно сомневаться, что научный аппарат был в это время менее мощен, чем в эпоху расцвета Александрийской школы.

Но государства арабской культуры не смогли сохранить и дать развитие прочной научной работе. В религиозной борьбе, кровавой и разрушительной, с христианством, с одной стороны, и, с другой стороны, с чуждыми исламу и христианству военными завоевателями Средней Азии, живая творческая работа в них замерла.

Она нашла себе место, благодаря сложным условиям политической и социальной жизни, в Латинском Западе, где в XIII столетии началось научное возрождение, которое в конце концов привело к современной науке.

92. Научный аппарат, благодаря открытию книгопечатания в конце XV в., получил могущественную возможность сохраняться для будущего в такой степени, как это не было возможно раньше.

Все следующие столетия все увеличивали возможности его сохранения и создания, и в XVI, XVII вв. мощно выросла новая западная Европейская наука. В это время особенно был развит и углублен научный аппарат в области филологических исторических наук и наук физико-химических. В меньшей степени был выявлен и собран научный аппарат естествознания собственно и наук биологических, в широком понимании этого слова.

Наибольшего развития достиг аппарат физико-химических наук, он был охвачен научной теорией и мог быть выражен в форме геометрических и числовых выражений. Огромное значение имели обобщения Ньютона, которые привели к созданию так выраженной картины мироздания. Эта картина не охватывала ни наук [о] жизни, ни наук о человеке, т.е. не охватывала подавляющей части современного научного аппарата. Однако она позволила то, чего до сих пор в науке не было в сколько-нибудь значительной степени, позволила предсказывать события, предвидеть с огромной точностью. Это произвело огромное впечатление и привело к неправильным представлениям о характере научного аппарата и задачах научного исследования.

В науках описательного естествознания современные основы положены в середине XVII в., но окончательный сдвиг произведен К. Линнеем (1707–1778). Систематика естествознания стала доступной, и задача точного и простого исчисления всех естественных тел природы была поставлена. Первое исчисление Линнеем растений и животных привело к нескольким тысячам видов. В настоящее время это количество подходит – или превышает миллион.

Но главное то, что Линней вызвал массовое движение, многие тысячи, вероятно сотни тысяч людей в его время, обратились к изучению живой природы, к точному и систематическому определению видов животных и растений.

XIX в. явился основным в создании научного аппарата. В нем вошли в жизнь и специальные организации – частью международные – для собирания, классификации и систематизации научных фактов, и усиленное стремление к их увеличению и к их упорядочению. Одновременно весь материал приспособлен к максимальному росту коллективным трудом, поколениями: для этого созданы специальные формы организаций.

Их бесчисленное множество – институты, лаборатории, обсерватории, научные экспедиции, станции, картотеки, гербарии, международные и внутригосударственные научные съезды и ассоциации, морские экспедиции и приспособления для научной работы: суда, аэропланы, стратостаты, заводские лаборатории, и станции, организации внутри трестов, библиотеки, рефератные журналы, таблицы констант, геодезические и физические съемки, геологические, топографические, почвенные и астрономические съемки, раскопки и бурения и т.п. и т.п.

Когда возможно, факты выражаются числом и мерой, по возможности численно оценивается их точность и, когда нужно, их вероятность – это стало неизбежным для физических, химических, астрономических дат.

Однако не менее точны и факты биологического и геологического характера, не поддающиеся полному математическому выражению, и факты исторические, гуманитарных наук, в том числе и истории философии, выраженные только словами и понятиями, однако, как мы увидим дальше, отличающиеся по существу от слов и понятий философских и религиозных построений.

Это отличие охватывает все понятия и представления научного аппарата. Оно связано с особым логическим характером понятий и представлений, которые составляют научный аппарат. В отличие от огромного количества понятий в научных теориях и в научных гипотезах, в религии и философии, слова и понятия научного аппарата неизбежно связаны с естественными тела-

ми и с естественными явлениями и слова, им отвечающие, должны в каждом поколении для своего правильного понимания быть сравниваемы опытом и наблюдением с отвечающей им реальностью. Логика, им отвечающая, неизбежно, как мы увидим, должна отличаться от логики абстрактных понятий. Я вернусь к этому ниже.

Но необходимо остановиться на очень распространенных представлениях о различном характере материала научного аппарата, выраженного математическими и числовыми данными, и такому выражению недоступными. В конце XVIII и в начале XIX в. получило среди ученых широкое распространение мнение, что наука только тогда получает свое полное выражение, когда она охватывается числом, в той или иной форме математическими символами. Это стремление, несомненно, в целом ряде областей способствовало огромному прогрессу науки XIX и XX столетий. Но в такой форме оно явно не отвечает действительности, ибо математические символы далеко не могут охватить всю реальность и стремление к этому в ряде определенных отраслей знания приводит не к углублению, а к ограничению силы научных достижений.

Различие между содержанием науки и ненаучного знания, хотя бы и философского, заключается не в охвате науки математикой, а в особом, точно указанном логическом характере понятий науки.

Мы имеем дело в науке не с абсолютными истинами, но с бесспорно точными логическими выводами и с относительными утверждениями, колеблющимися в известных пределах, в которых они логически равноценны логически бесспорным выводам разума.

93. Таким образом, мы видим, что есть часть науки, общеобязательная и научно истинная. Этим она резко отличается от всякого другого знания и духовного проявления человечества – не зависит ни от эпохи, ни от общественного и государственного строя, ни от народности и языка, ни от индивидуальных различий.

Это:

- 1) Математические науки во всем их объеме.
- 2) Логические науки почти всецело.
- 3) Научные факты в их системе, классификации и сделанные из них эмпирические обобщения – *научный аппарат*, взятый в целом.

Все эти стороны научного знания – единой науки – находятся в бурном развитии, и область, ими охватываемая, все увеличивается.

Новые науки всецело ими проникнуты и создаются в их всеоружии. Их создание есть основная черта и сила нашего времени.

Живой, динамический процесс такого бытия науки, связывающий прошлое с настоящим, стихийно отражается в среде жизни человечества, является все растущей геологической силой, превращающей биосферу в ноосферу. Это природный процесс, независимый от исторических случайностей.

Отдел третий

НОВОЕ НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ И ПЕРЕХОД БИОСФЕРЫ В НООСФЕРУ

ГЛАВА VI

Новые проблемы XX века – новые науки. Биогеохимия – неразрывная связь ее с биосферой.

94. В наше время рамки *отдельной науки*, на которые распадается научное знание, не могут точно определять область научной мысли исследователя, точно охарактеризовать его научную работу. Проблемы, которые его занимают, все чаще не укладываются в рамки отдельной, определенной, сложившейся науки. Мы специализируемся не по наукам, а по проблемам.

Научная мысль ученого нашего времени с небывалым прежде успехом и силой углубляется в новые области огромного значения, не существовавшие раньше или бывшие исключительно уделом философии или религии. Горизонты научного знания увеличиваются по сравнению с XIX веком в небывалой и негаданной степени.

Проблемы, вышедшие за пределы одной науки, неизбежно создают новые области знания, новые науки, все увеличивающиеся в числе и в скорости своего появления, характеризующие научную мысль XX столетия.

Иногда, довольно часто, бывает возможно выразить в названии новой дисциплины сложный характер ее содержания, принадлежность как научных фактов новой дисциплины, так и ее методики, ее эмпирических обобщений, ее ведущих основных идей, научных гипотез и теорий к разным старым научным областям. Так, в XIX столетии, в его конце, сложилась *физическая химия*, проблемы которой отличны и от физики, и от химии и требуют своеобразного синтеза этих двух научных дисциплин с преобладающим охватом одной. Преобладание химических представлений и явлений часто сказывается в ее названии – химия, но не физика. В XX в. образовывалась в связи с ней другая наука – родственная, но явно отличная – *химическая физика*. В ней физический уклон ясен. В обоих случаях – и в физической химии, и в химической физике ясно и точно их названием определяется их место в системе научного знания – в области химических наук – для одной, физических – для другой.

Этого нет в еще более сложной и более молодой научной дисциплине сложившейся в XX в., в его начале, в *биогеохимии* (§ 96).

95. И в ней, как это ясно сказывается в ее названии, химические представления и химические явления играют ведущую роль по сравнению с геологическими и биологическими проблемами и явлениями, ее содержание составляющими и в названии сказывающимися.

Однако по характеру *химических объектов* ее изучения она целиком входит не только в химию, но и совсем в другую, новую, еще слагающуюся огромную область знания – *физику атомов*. Название не определяет точно ее положение в системе знания.

Она аналогична в этом отношении той физико-химической дисциплине, которая имеет задачей изучение атомов в их химическом проявлении и которую относят то к физике атомов, то к физической химии, то к кристаллохи-

мии, которая явно должна быть выделена из физической химии и является не менее близкой к физике атомов. Она не охватывается физической химией, так как свойства ядра атома выступают в ней на первый план. Методика исследования по существу иная.

Она захватывает, кроме того, область радиологии – распада атомов и выявление изотопов. В отличие от химии в основу ее надо положить изотопы, а не химические элементы.

96. Биогеохимия теснейшим образом связана с определенной областью планеты – целиком с одной определенной земной оболочкой – *биосферой*¹ и с ее биологическими процессами в их химическо-атомном выявлении.

Область ее ведения определяется, с одной стороны, геологическими проявлениями жизни, которые в этом аспекте имеют место, и, с другой – биохимическими процессами внутри организмов, живого населения планеты. В обоих случаях, так как биогеохимия является частью геохимии, выступают не только химические элементы, т.е. обычные смеси изотопов, но и разные изотопы одного и того же химического элемента как объекты изучения.

Биосферой названа область жизни на Земле Э. Зюссом [1831–1914] в 1875 г. Но она была указана, как особое реальное явление на нашей планете – естественное тело, много раньше, в конце XVIII – начале XIX в.

Но биосфера в биогеохимии только формально связана с представлениями Зюсса. Это действительно область жизни на нашей планете, но для нее не это только одно является характерным.

Биосфера Зюсса есть *лик* нашей планеты, как образно он выразился, в отражении планеты во внеземном космическом пространстве. Она глубоко отличается от биосферы, как она выявляется из изучения биогеохимии.

Биогеохимия изучает биосферу в ее *атомном строении* и оставляет *лик* планеты [das Antlitz], т.е. ее поверхностный географический образ и причины его проявления, которые изучал Э. Зюсс, в стороне или на втором месте.

Биосфера в биогеохимии выявляется как особая, резко обособленная на нашей планете земная оболочка, которая состоит из ряда концентрических, всю Землю охватывающих, соприкасающихся образований, называемых геосферами. Она обладает существующим в течение миллиардов лет таким совершенно определенным строением. Строение это связано с активным участием в нем жизни, ею в значительной мере обусловлено в своем существовании, и прежде всего характеризуется динамически подвижными, устойчивыми, геологически длительными равновесиями, которые, в отличие от механической структуры, количественно подвижны в определенных пределах как по отношению к пространству, так и по отношению ко времени².

Можно рассматривать биогеохимию, как *геохимию биосферы*, определенной земной оболочки – наружной, лежащей на границе космического пространства. Но такое определение ее области, формально правильное, по сути дела не охватывало бы всего ее содержания.

¹ См.: Вернадский В.И. Биосфера. Л., 1926; *Он же*. Проблемы биогеохимии, вып. 1. М.; Л., 1935; *Он же*. Биогеохимические очерки (1922–1932). М.; Л., 1940; Ср.: Le Roy E. L'exigence idéaliste et le fait de l'évolution. Paris. 1927. P. 102, 111, 155, 175.

² См.: Вернадский В.И. Очерки геохимии. М., 1934. С. 51–64.

Ибо введение *жизни*, как характерного отличительного признака явлений, в биосфере изучаемых, придает биогеохимии совершенно особый характер и так расширяет нового рода фактами, требующими для своего исследования особой научной методики, область ее ведения, что становится удобным выделить биогеохимию, как отдельную научную дисциплину. Но не только вопрос удобства научной работы вызывает необходимость такого отделения биогеохимии от геохимии.

Этого требует и существо дела – глубокое отличие явлений жизни от явлений косной материи¹.

Область явлений, идущих в безжизненной косной материи, господствует в геохимии, и только в биосфере ярко сказывается жизнь. Но и здесь она [живое вещество] по *весу не превышает десятых долей процента*. Ее совсем нет вне биосферы.

В энергетическом аспекте жизнь охватывает всю биосферу – выступает, несмотря на свою ничтожную, относительно, массу, на первое в ней место. Сама биосфера занимает в планете особое место, резко отделена от других ее областей, как область своеобразная и в физическом, и в химическом, в геологическом и биологическом отношении. Она должна быть учитываема, как особая оболочка планеты, хотя в общей массе планеты биосфера является ничтожным по весу приложением. Лик Земли – биосфера – единственное место планеты, куда проникает космическое вещество и энергия.

Учитывая все это, удобно выделить биогеохимию, как отдельную науку, своеобразную часть геохимии.

Но она, по другой своей основной задаче, выходит за пределы геохимии. Ибо только она подходит к основным свойствам жизни, в атомном аспекте изучает не только отражение жизни в биосфере, но и отражение атомов и их свойств в живых организмах биосферы – в аспекте этой земной оболочки, от нее неотделимых.

Целый ряд новых проблем – проблем биологических, позволяющих применять эксперимент, а не ограничиваться научным наблюдением в природе (т.е. в биосфере), выявляется только в биогеохимическом поле научного исследования, целиком выходящим за пределы геохимии и биогеохимии, если рассматривать последнюю как геохимию биосферы.

Это еще настойчивее заставляет выделить биогеохимию из геохимии, как отдельную науку.

97. Но больше того. Как мы увидим, геологически мы переживаем сейчас выделение в биосфере *царства разума*, меняющего коренным образом и ее облик и ее строение, – Ноосферу².

Связывая явления жизни в аспекте их атомов и учитывая, что они идут в биосфере, т.е. в среде определенного строения, меняющейся, только относительно, в ходе геологического времени, что они генетически неразрывно с ней связаны – неизбежно ясным становится, что биогеохимия должна глубочайшим образом соприкасаться с науками не только о жизни, но и о человеке, с *науками гуманитарными*.

¹ Я вернусь к этому вопросу ниже.

² Слово «ноосфера» и соответствующее понятие создано Э. Леруа. См. *Le Roy E. Les origines humaines et l'évolution de l'intelligence*. Paris, 1928. P. 46.

Научная мысль человечества работает *только* в биосфере и в ходе своего проявления в конце концов превращает ее в ноосферу, геологически охватывает ее разумом.

Уже исходя из одного этого факта, биогеохимия связывается не только с областью наук биологических, но и гуманитарных.

Научная мысль есть часть структуры – организованности – биосферы и ее в ней проявления, ее создание в эволюционном процессе жизни является величайшей важности событием в истории биосферы, в истории планеты (§ 13). В классификации наук биосфера должна быть учтена как основной фактор, что, насколько знаю, сознательно не делалось. Науки о явлениях и естественных телах биосферы имеют особый характер.

98. Чем ближе научный охват реальности к человеку, тем объем, разнообразие, углубленность научного знания неизбежно увеличиваются. Непрерывно растет количество *гуманитарных наук*, число которых теоретически бесконечно, ибо наука есть создание человека, его научного творчества и его научной работы; границ искания научной мысли нет, как нет границ бесконечным формам – проявлениям живой личности, особенно человеческой, которые все могут явиться объектом научного искания, вызвать множество особых конкретных наук.

Человек живет в биосфере, от нее неотделим. Он *только ее* может непосредственно исследовать всеми своими органами чувств – может ее ощущать – ее и ее объекты.

За пределы биосферы он может проникать только построениями разума, исходя из немногих относительно категорий бесчисленных фактов, которые он может получить в биосфере зрительным исследованием небесного свода и изучением в биосфере же отражений космических излучений или попадающего в биосферу космического внеземного вещества.

Очевидно, научное знание Космоса, только так могущее быть полученным, по разнообразию и по глубине охвата не может быть даже сравниваемо с теми научными проблемами и охватываемыми ими научными дисциплинами, которые отвечают объектам биосферы и их научному познанию.

Объекты биосферы человек может охватывать всеми своими органами чувств непосредственно, и в то же время человеческий ум, материально и энергетически неотделимый от биосферы, ее объект, строит науку. Он вводит в научные построения переживания человеческой личности, более мощные и сильные, чем те, которые возбуждаются в нем, от ему же доступной только зрительной картины звездного неба и планет. Для [изучения] небесных светил и построенного из них космоса человек может пользоваться только их излучением, их физиологическим действием (зрение), их физико-химическим анализом и их охватом математической мыслью. Лишь сравнительно ничтожны энергетические и материальные проявления космических тел, какими являются космическая пыль или космические газы, метеориты, становящиеся, попадая в биосферу, земными объектами. Они становятся тем самым максимально доступными человеческому мышлению, но в картине человеческой реальности и в переживаниях человеческой личности они играют сравнительно ничтожную роль.

Явления, связанные с космосом за пределами нашей планеты, отвечают в научном аппарате, наверно, более чем сотням миллионов быстро растущих точных данных.

Но все же количество таких научно установленных фактов ничтожно по сравнению с объектами научного охвата биосферы и с их разносторонними до чрезвычайности влиянием и проникновением в человеческую личность.

Наше знание о космосе резко отлично от знания наук, построенных на объектах биосферы. Оно дает нам только основные общие контуры его строения.

99. Но и в другую сторону от биосферы, не ввысь от нее, – в космические просторы, а вниз, в земные недра..., в глубь планеты мы встречаемся с аналогичными условиями – с естественными ограничениями точного знания, благодаря тому, что человек не может непосредственно изучать эту среду, а может заключать об ее характере и об ее строении по законам своего разума и на основании тех отголосков, происходящих в ней явлений, которые он может улавливать и своими инструментами сводить к своим органам чувств.

Но здесь человек лишен того главного, что дает ему возможно глубоко охватить космические просторы, – *зрения*, так тесно и неразрывно связанного с мозгом и дающего возможность воссоздавать из видимого окружающего человека – реальность – то, что единственно охватывается научным знанием, науками о биосфере¹ (§ 32).

Но с другой стороны, его охват этой области планеты разнообразнее, так как он может: 1) постепенно в ходе времени углублять область, непосредственно доступную его органам чувств, *и предел этого углубления пойдет далеко за пределы биосферы*. С каждым десятилетием все быстрее и быстрее он продвигается вглубь и 2) он может связывать глубины планеты – земную кору ниже биосферы и, может быть, ближайшие закоровые более глубокие области, неразрывно материально с биосферой связанные, с тем разнообразным и глубоким научно охватываемым фактическим материалом, который вытекает из наук, изучающих биосферу. Благодаря этому, в этой области реальности мы в немногие столетия (научно точно с XVII столетия)² достигли знания, вполне сравнимого со знанием космоса, и прогноз для дальнейшего здесь более благоприятный, чем для научного построения космоса.

Это связано с тем, что мы здесь не выходим за пределы естественного природного тела – планеты, на которой существуем, и можем поэтому, опираясь на изучение биосферы, получить не только общие линии явления, но и до некоторой степени красочную картину реальности³.

¹ В области геологических (и биологических) наук можно оставить в стороне в научной работе представления о реальности, которые создаются теорией познания и которые сейчас так учтываются, например, в физике. В этих науках не существует таких дедуктивно выведенных из научной теории представлений, какие мы имеем в области многих физических явлений, позволяющих рассматривать их – с некоторой пользой – философскими методами. Но и для физики этот философский подход имеет по существу второстепенное значение.

² Только на наших глазах – в XX столетии – достигнуто бурением и извлечено вещество с глубин, превышающих уровень геоида, реально раньше не достигавшихся [из-за] естественных отклонений этого уровня. Значительные углубления – в шахтах начались в XVII столетии. Идея Парсона (1935) – максимальные бурения – сейчас реальны.

³ Подобно биосфере, являющейся одной из оболочек земной коры, закоровые глубины указывают на закономерные концентрические области – естественные тела. См. *Вернадский В.И. Очерки геохимии*. М., 1934. С. 51–64.

ГЛАВА VII

Структура научного знания как проявление ноосферы, им вызванного геологически нового состояния биосферы. Исторический ход планетного проявления Homo sapiens путем создания им новой формы культурной биогеохимической энергии и связанной с ней ноосферы.

100. Науки о биосфере и ее объектах, т.е. все науки гуманитарные без исключения, науки естественные в собственном смысле слова (ботаника, зоология, геология, минералогия и т.п.), все науки технические – прикладные науки в широком их понимании – являются областями знания, которые максимально доступны научному мышлению человека. Здесь сосредоточиваются миллионы миллионов непрерывно научно устанавливаемых и систематизируемых фактов, которые являются результатом организованного научного труда, и неудержимо растут с каждым поколением, быстро и сознательно, начиная с XV–XVII столетий.

В частности, научные дисциплины о строении орудия научного познания неразрывно связаны с биосферой, могут быть научно рассматриваемы как геологический фактор, как проявление ее организованности. Это науки «о духовном» творчестве человеческой личности в ее социальной обстановке, науки о мозге и органах чувств, проблемах психологии или логики. Они обуславливают искание основных законов человеческого научного познания, той силы, которая превратила в нашу геологическую эпоху, охваченную человеком биосферу в новое естественное тело по своим геологическим и биологическим процессам – в новое ее состояние, в *ноосферу*¹, к рассмотрению которой я вернусь ниже.

Ее создание в истории планеты, интенсивно (в масштабе исторического времени) начавшееся несколько десятков тысяч лет тому назад, является событием огромной важности в истории нашей планеты, прежде всего связанным с ростом наук о биосфере, очевидно, не является случайностью².

Можно сказать, таким образом, что биосфера является основной областью научного знания, хотя только теперь мы подходим к ее научному выделению в окружающей нас реальности.

101. Из предыдущего ясно, что биосфера отвечает тому, что в мышлении натуралистов и в большинстве рассуждений философии, в случаях, когда они не касались Космоса в целом, а оставались в пределах Земли, отвечает природе в обычном ее понимании, природе натуралистов в частности.

Но только эта природа не аморфная и не бесформенная, как это веками считалось, а имеющая определенное, очень точно ограниченное *строение*³,

¹ *Le Roy E.* Les origines humaines et l'évolution de l'intelligence. III. La noosphère et l'homomisation. Paris, 1928. P. 37–57.

² Я вернусь позже к этому процессу. Здесь же отмечу мысль Леруа (1928): Deux grands faits, devant lesquels tous les autres semblent presque s'évanouir, dominent donc l'histoire passée de la Terre: la vitalisation de la matière, puis l'homomisation de la vie. Op. cit. P. 47. [Два больших факта, перед которыми все другие кажутся почти сглаженными, преобладают в истории прошлого Земли: оживление материи и очеловечивание жизни. – Перевод. – *Ред.*] Первый – гипотетичен, но начало второго мы ясно видим.

³ Это «строение» очень своеобразно. Это не есть механизм и не есть что-нибудь неподвижное. Это – динамическое, вечно изменчивое, подвижное, в каждый момент меняющееся и никогда не возвращающееся к прежнему образу равновесие. Ближе всего к нему живой организм, отличающийся, однако, от него физико-геометрическим состоянием своего пространства. Пространство биосферы физико-геометрически неоднородно. Я думаю, что удобно определить это строение особым понятием *организованность*. См. § 4. Ср.: *Вернадский В.И.* Проблемы биогеохимии. Вып. 1. Значение биогеохимии для изучения биосферы. Л., 1934.

которое должно, как таковое, отражаться и учитываться во всех заключениях и выводах, с «природой» связанных.

В научном искании особенно важно этого не забывать и это учитывать, так как бессознательно противопоставляя человеческую личность «природе», ученый и мыслитель подавляются величию «природы» над человеческой личностью.

Но жизнь во всех ее проявлениях, и в проявлениях человеческой личности в том числе, резко меняет биосферу в такой степени, что не только совокупность неделимых жизни (а в некоторых проблемах и единая человеческая «личность в ноосфере») не могут быть в биосфере оставляемы без внимания.

102. Живая природа является основной чертой проявления биосферы, она резко отличает ее тем самым от других земных оболочек. Строение биосферы прежде всего и больше всего характеризуется жизнью.

Мы увидим в дальнейшем (§ 135), что между физически-геометрическими свойствами живых организмов – в биосфере они проявляются в виде своих совокупностей – живого вещества, и между такими же свойствами косной материи по весу и по количеству атомов, составляющей подавляющую часть биосферы, лежит в некоторых отношениях непроходимая пропасть. Живое вещество является носителем и создателем свободной энергии, ни в одной земной оболочке в таком масштабе не существующей. Эта свободная энергия – *биогеохимическая энергия*¹ – охватывает всю биосферу и определяет в основном всю ее историю. Она вызывает и резко меняет по интенсивности миграцию химических элементов, строящих биосферу, и определяет ее геологическое значение.

В пределах живого вещества в последнее десятилетие вновь создается и быстро растет в своем значении новая форма этой энергии, еще большая по своей интенсивности и сложности. Эта новая форма энергии, связанная с жизнедеятельностью человеческих обществ, рода Номо и близких к нему, сохраняя в себе проявление обычной биогеохимической энергии, вызывает в то же самое время нового рода миграции химических элементов, по разнообразию и мощности далеко оставляющие за собой обычную биогеохимическую энергию живого вещества планеты.

Эта новая форма биогеохимической энергии, которую можно назвать *энергией человеческой культуры* или культурной биогеохимической энергией, является той формой биогеохимической энергии, которая создает в на-

¹ Понятие о биогеохимической энергии введено мною в 1925 г. в докладе, до сих пор не напечатанном, фонду Л. Розенталя в Париже (фонд теперь не существует), который дал мне возможность спокойно отдаться работе в течение двух лет. В печати оно дано мною в ряде статей и книг: Биосфера. Л., 1926. С. 30–48; Etudes biogéochimiques, 1. Sur la vitesse de la transmission de la vie dans la biosphère // Изв. АН СССР. 6-я серия. 1926. Т. 20. № 9. С. 727–744; Etudes biogéochimiques. 2. La vitesse maximum de la transmission de la vie dans la biosphère // Изв. АН СССР. 6-я серия. 1927. Т. 21. № 3–4. С. 241–254; О размножении организмов и его значении в механизме биосферы. Ст. 1–2 // Изв. АН СССР. 6-я серия. 1926. Т. 20, № 9. С. 697–726; № 12. С. 1053–1060; Sur la multiplication des organismes et son rôle dans le mécanisme de la biosphère, 1–2 p. // Revue générale des sciences pures et appliquées. Paris, 1926. Т. 37, N 23. P. 661–668; P. 700–708; Бактериофаг и скорость передачи жизни в биосфере. – Природа, 1927, № 6, стр. 433–446. .

стоящее время ноосферу. Позже я вернусь к более подробному изложению наших знаний о ноосфере и их анализу. Но сейчас мне необходимо в кратких чертах выявить ее появление на планете.

Эта форма биогеохимической энергии присуща не только *Homo sapiens*, но всем живым организмам¹. Но, однако, в них она является ничтожной по сравнению с обычной биогеохимической энергией, и заметно едва сказывается в балансе природы, и только в геологическом времени. Она связана с психической деятельностью организмов, с развитием мозга в высших проявлениях жизни и сказывается в форме, производящей переход биосферы в ноосферу только с появлением *разума*.

Его проявление в пределах человека вырабатывалось, по-видимому, в течение сотен миллионов лет, но оно смогло выразиться в виде геологической силы только в наше время, когда *Homo sapiens* охватил свою жизнью и культурной работой всю биосферу.

103. Биогеохимическая энергия живого вещества определяется прежде всего размножением организмов, их неуклонным, определяемым энергетикой планеты, стремлением достигнуть минимума свободной энергии – определяется основными законами термодинамики, отвечающими существованию и устойчивости планеты.

Она выражается в дыхании и в питании организмов, «законами природы», которые до сих пор не найдены в своем математическом выражении, но задача искания которого была ярко поставлена уже в 1782 г. К. Вольфом, в тогдашней Петербургской академии наук.

Очевидно, эта биогеохимическая энергия, эта ее форма присуща и *Homo sapiens*. Она у него, как и у всех других организмов, является *видовым признаком*² и кажется неизменной в ходе исторического времени. У других организмов неизменной или едва изменяющейся является и другая форма «культурной» биогеохимической энергии. Эта другая форма выражается в бытовых или в технических условиях жизни организмов – в их движениях, в быте и в постройке жилищ, в перемещении ими окружающего вещества и т.п. Она, как я уже указывал, составляет ничтожную долю биогеохимической их энергии.

У человека эта форма биогеохимической энергии, связанная с разумом, с ходом времени растет и увеличивается, быстро выдвигается на первое место. Этот рост связан, возможно, с ростом самого разума – процесса, по-видимому, очень медленного (если он действительно происходит) – но главным образом с уточнением и углублением его использования, связанным с сознательным изменением социальной обстановки и, в частности, с ростом научного знания.

Я буду исходить из факта, что в течение сотен тысячелетий скелеты *Homo sapiens*, в том числе и череп, не дают основания для рассмотрения их как принадлежащих к другому виду человека. Это допустимо только при условии, что мозг палеолитического человека не отличается сколько-нибудь сущест-

¹ Вернадский В.И. Биосфера. С. 30–48; О размножении организмов и его значении в механизме биосферы. *Op. cit.*, N 9. P. 697–726; N 12. P. 1053–1060.

² О видовом признаке см.: Вернадский В.И. *Considerations générates sur létude de la composition chimique de la matiere vivante // Тр. Биогеохим. лаборатории. Т. 1, 1930. С. 5–32.*

венным образом по своей структуре от мозга современного человека. И в то же время нет никакого сомнения, что разум человека из палеолита для этого вида Ното не может выдержать сравнения с разумом современного человека. Отсюда следует, что разум есть сложная социальная структура, построенная как для человека нашего времени, так и для человека палеолита, на том же самом нервном субстрате, но при разной социальной обстановке, слагающейся во времени (пространстве-времени по существу).

Ее изменение является основным элементом, приведшим в конце концов к превращению биосферы в ноосферу явным образом, прежде всего – созданием и ростом научного понимания окружающего.

104. Создание на нашей планете культурной биогеохимической энергии является основным фактом в ее геологической истории. Оно подготовлялось в течение всего геологического времени.

Основным, решающим процессом здесь является максимальное проявление человеческого разума. Но по существу это неразрывно связано со всей биогеохимической энергией живого вещества.

Жизнь миграциями атомов в жизненном процессе связывает в единое целое все миграции атомов косной материи биосферы.

Организмы живы только до тех пор, пока не прекращается материальный и энергетический обмен между ними и окружающей их биосферой¹. В биосфере выясняются грандиозные определенные химические круговые процессы миграции атомов, в которые живые организмы входят, как закономерная неразделимая, часто основная часть процесса. Процессы эти неизменны в течение геологического времени и, например, миграция атомов магния, попадающих в хлорофилл, тянется непрерывно по крайней мере два миллиарда лет через бесчисленное число генетически между собой связанных поколений зеленых организмов. Живые организмы одними такими миграциями атомов неразрывно и неразделимо связаны с биосферой, составляют закономерную часть ее структуры.

Этого никогда нельзя забывать при научном изучении жизни и при научном суждении о всех ее проявлениях в «природе». Мы не можем не считаться с тем, что непрерывная связь – материальная и энергетическая живого организма с биосферой, связь совершенно определенного характера, «геологически вечная», которая может быть научно точно выражена – всегда присутствует при всяком нашем научном подходе к живому и должна отражаться на всех наших логических о нем заключениях и выводах.

Приступая к изучению геохимии биосферы, мы прежде всего должны точно оценить логическую значимость этой связи, неизбежно входящую во все наши построения, с жизнью связанные. Она не зависит от нашей воли и не может быть исключена из наших опытов и наблюдений, должна быть всегда нами учтена, как нечто основное, живому присущее.

Этим путем биосфера должна отражаться во всех без исключения наших *научных суждениях*. Она должна проявляться во всяком научном опыте и в научном наблюдении – и во всяком размышлении человеческой личности, во

¹ Полное отсутствие обмена для латентных форм жизни не может еще считаться доказанным. Оно чрезвычайно замедленно – но, может быть, действительно, в некоторых случаях миграции атомов здесь нет – оно становится заметно лишь в геологическое время.

всяком умозрении, от которого человеческая личность – даже мыслью – не может уйти.

Разум может максимально проявляться таким образом только при максимальном развитии основной формы биогеохимической энергии человека, т.е. при максимальном его размножении.

105. Потенциальная возможность захвата поверхности всей планеты путем размножения одним организмом, одним его видом присуща всем организмам, ибо для всех них закон размножения выражается в одной и той же форме, в форме геометрической прогрессии. Основное значение этого явления для биогеохимии я давно указывал¹, и в своем месте вернусь к нему в этой книге.

По-видимому, явление захвата всей поверхности планеты одним каким-нибудь видом широко развито для водной жизни у микроскопического планктона озер и рек и для некоторых форм – по существу тоже водных – микробов, поверхностных покровов планеты, распространяющихся через тропосферу. Для более крупных организмов мы наблюдаем это почти в полной мере у некоторых растений.

Для человека это начинает выявляться в наше время. В XX столетии им охвачен весь земной шар и все моря. Благодаря успехам связи, человек может быть неотрывно в сношениях со всем миром, нигде не может быть одиноким и потеряться беспомощно в грандиозности земной природы.

Сейчас количество человеческого населения на Земле достигло небывалой раньше цифры, приближающейся к двум миллиардам людей, несмотря на то, что убийство в виде войн и голод, недоедание, охватывающее непрерывно сотни миллионов людей, чрезвычайно ослабляют ход процесса. Потребуется с геологической точки зрения ничтожное время, едва ли больше немногих сотен лет, для того чтобы эти изжитки варварства были прекращены. Это свободно может быть сделано и теперь: возможности, чтобы этого не было, сейчас находятся уже в руках человека, и разумная воля неизбежно пойдет по этому пути, так как он отвечает естественной тенденции геологического процесса. Тем более это должно быть так, ибо возможности действовать для этого быстро и почти стихийно увеличиваются. Реальное значение народных масс, от этого больше всех страдающих, неудержимо растет.

Количество людей, населяющих нашу планету, стало увеличиваться, когда примерно 15–20 тыс. лет тому назад человек стал менее зависим от недостатка пищи в связи с открытием земледелия. По-видимому, тогда, примерно около 10–8 тыс. лет тому назад, был первый взрыв размножения человечества². Г.Ф. Николаи (в 1918–1919 гг.)³ попытался численно оценить реальное размножение человека и развитие земледелия, реальное заселение человеком планеты. По его исчислениям, беря всю площадь Земли, на один квадратный километр приходится 11,4 человека, что составляет $2 \cdot 10^{-4}\%$ возможного заселения. Учитывая энергию, получаемую от Солнца, земледелие дает воз-

¹ См. *Вернадский В.И.* Биосфера. С. 37–38. *Он же.* Etudes biogéochimique. 1. Sur la vitesse de la transmission de la vie dans la biosphère. – Op. cit. N 9, стр. 727–744; *он же.* Биогеохимические очерки (1922–1932). М.; Л., 1940. С. 59–83.

² *Childe V.G.* Man makes Himself. London, 1937. P. 78–79.

³ *Nikolai G.F.* Die Biologie des Krieges. I // Betrachtungen eines Naturforschers den Duetschen zur Besinnung, Band 1. Zürich, 1919. S. 54.

возможность пропитать на 1 км² по 150 человек, т.е. на всю Землю придется 22,5 · 10⁹ неделимых, т.е. больше в 22–24 раза, чем их живет сейчас¹. Но человек добывает энергию для питания и для проживания не только земледельческим трудом. Учитывая эту возможность, Николаи примерно прикинул, что Земля, в начавшуюся в наше время историческую эпоху использования новых источников энергии, могла бы быть заселена тремя гексалионами людей, т.е. 3 · 10¹⁶, т.е. больше чем в десятки миллионов раз выше числа современного человечества. Эти исчисления в настоящий момент, когда прошло после исчислений Николаи больше 20 лет, должны быть сильно увеличены, так как реально человек может в настоящий момент использовать источники энергии, о которых в 1917–1919 гг. Николаи не думал, – энергии, связанной с атомным ядром. Мы должны сейчас сказать более просто, что источник энергии, который захватывается разумом, в энергетическую эпоху жизни человечества, в которую мы вступаем, – практически безграничен. Отсюда ясно, что культурная биогеохимическая энергия (§ 17) обладает тем же свойством. По исчислению Николаи в его время машины увеличивали энергию человека больше чем в десять раз. Мы сейчас не можем дать более точного исчисления, однако недавние расчеты американского Геологического комитета указывают, что водная сила, используемая сейчас во всем мире, к концу 1936 г. достигла 60 миллионов лошадиных сил: за 16 лет она увеличилась на 160 процентов. Главным образом в Северной Америке². Уже благодаря этому надо увеличить больше чем в полтора раза исчисления Николаи.

По существу, все эти исчисления о будущем, выраженные в числовой форме, не имеют значения, ибо наши знания об энергии, доступной человечеству, можно сказать зачаточны. Конечно, энергия, доступная человечеству, не есть величина безграничная, так как она определяется размерами биосферы. Этим определяется и предел культурной биогеохимической энергии.

Мы увидим (§ 138), что есть и предел основной биогеохимической энергии человечества – скорости передачи жизни, предел размножения человека.

Скорость заселения³ – величина V , принятая по существу Николаи во внимание, основана на реально наблюдаемом для человека заселении им планеты при явно неблагоприятных для его жизни условиях. Мы увидим, кроме того, в дальнейшем, что есть, неизвестные пока для нас, явления в биосфере, которые приводят к стационарному максимальному количеству неделимых, могущих в данную геологическую эру, при данной условии биоценозов, существовать на гектаре.

106. Количество человеческого населения на планете мы можем с некоторой точностью учесть только к началу XIX в. Оно исчисляется при этом с большим процентом возможной ошибки. За последние 137 лет наши знания сильно увеличились, но все же не могут считаться достигшими точности, которую наука в настоящее время может требовать. Для более старого времени

¹ G.F. Nikolai. Op. cit., S. 60.

² Water-Power of the World (News and Views) // Nature. 1938. V. 141. N 35557. P. 31.

³ О скорости передачи жизни см. ниже. См. Вернадский В.И. Etudes biogéochimiques. 1. Sur la vitesse de la transmission de la vie dans la biosphère. – Op. cit. P. 724–744; Он же. Биогеохимические очерки. С. 118–125.

цифры являются только условными. Все же они помогают нам в понимании происходившего процесса.

Следующие данные могут в этом аспекте иметь для нас значение.

Количество людей в палеолите, вероятно, достигало немногих миллионов. Допустимо, что оно началось из одной семьи. Но возможно и противоположное представление¹.

В неолите, вероятно, вопрос идет о десятках миллионов на всей поверхности Земли. Возможно допустить, что оно еще в историческое время не достигало ста миллионов, или немного их превышало².

Г.Ф. Николаи для 1919 г. предполагал, что ежегодно человеческое население планеты увеличивается на 12 миллионов человек, т.е. в сутки увеличивается примерно на 30 тыс. человек. По критической сводке Кулищеров (1932)³ в 1800 году население мира было равным 850 миллионам человек (А. Фишер принимает его равным 775 миллионам). Для белой расы можно принять ее численность в 1000 г. равной всего 30 млн, а в 1800 г. – 210 млн, в 1915 г. – 645 млн. Для всего человечества для 1900 г., по Кулищерам, около 1700 млн, а по А. Гетнеру (1929)⁴ – 1564 млн и по нему же в 1925 г. – 1856 млн.

Очевидно, в настоящее время это число достигло около 2-х млрд, больше или меньше. Население нашей страны (около 160 млн) составляет около 8% населения всего мира. Население всего мира быстро растет и, по-видимому, процент нашего населения относительно увеличивается, так как прирост в ней больше среднего прироста. В общем мы должны ждать к концу столетия значительного превышения 2-х млрд.

107. Размножение организмов, т.е. проявление биогеохимической энергии первого рода, без которой нет жизни, является неотделимым от человека. Но человек с самого своего выделения из массы жизни на планете, обладал уже орудиями, хотя бы очень грубыми, которые позволяли ему увеличивать свою мускульную силу и явились первым проявлением современных машин, отличавшими его от других живых организмов. Энергия, их питавшая, была, однако, производима питанием и дыханием самого организма человека. Вероятно, уже сотни тысяч лет как человек – род Номо – и его предки обладали орудиями из дерева, костей и камня. Медленно, в течение долгих поколений вырабатывалось умение в изготовлении и использовании этих орудий, оттачивалось *умение – разум* в его первом выявлении.

Эти орудия наблюдаются уже в самом древнем палеолите, 250 тыс. – 500 тыс. лет тому назад.

В эти годы биосфера переживала критические времена в значительной своей части. По-видимому, еще в конце плиоцена началось резкое изменение – в водном и тепловом ее режиме, начинался и все время развивался *ледниковый период*. Мы живем еще, по-видимому, в затухании его последнего проявления, временном или окончательном, неизвестно. В эти полмиллиона лет мы

¹ См. *Le Roy E.*

² *Вейнберг Б.П.* Сибирская природа. Омск. 1922. № 2. С. 21 (допускает для начала нашей эры население в 80 млн).

³ *A. und E. Kulischer.* Kriegs – und Wanderzüge. Weltgeschichte als Völkerbewegung. Berlin–Leipzig, 1932. S. 135.

⁴ *Hettner A.* Der Gand der Kultur über die Erde. – 2 umgearbeitete und erw. Aufl. Leipzig–Berlin, 1929. S. 196.

видим резкие колебания климата; относительно теплые периоды – длившиеся десятки и сотни тысяч лет – сменялись в Северном и Южном полушариях периодами, когда медленно – в историческом масштабе времени – двигались массы льда, которые достигали мощности до километра, например, в окрестностях Москвы. Они исчезли в районе Ленинграда тысяч семь лет назад¹ и еще занимают Гренландию и Антарктику. По-видимому, *Homo sapiens* или его ближайшие предки выработались незадолго до наступления ледникового периода или в один из теплых его промежутков. Человек пережил тяжести холода этого времени. Это было возможно благодаря тому, что в это время в палеолите было сделано великое открытие – овладение огнем.

Это открытие было сделано в одном-двух, может быть немногих еще местах, и медленно распространялось среди населения Земли. По-видимому, мы имеем здесь общий процесс великих открытий, в которых играет роль не массовая деятельность человечества, сглаживающая и улучшающая частности, но проявление отдельной человеческой индивидуальности. Для более близкого времени и в очень многих случаях мы можем, как мы увидим позже (§ 134), это точно проследить.

Открытие огня явилось первым случаем, когда живой организм овладел и сделался хозяином одной из сил природы².

Несомненно, это открытие лежит в основе, как мы это видим теперь, последовавшего после него всего будущего роста человечества и нашей настоящей силы.

Но этот рост совершался чрезвычайно медленно, и не трудно представить себе условия, при которых он мог произойти. Огонь был известен уже родовым предкам или предшественникам того вида гоминид, который строит ноосферу. Последнее открытие в Китае вскрывает перед нами культурные остатки синантропа, которые указывают на широкое использование им огня, по-видимому, задолго до последнего оледенения в Европе, за сотни тысяч лет до нашего времени. Как было сделано и это открытие, мы не имеем сейчас никаких данных сколько-нибудь правдоподобных. Синантроп обладал уже разумом, имел грубые орудия, пользовался речью, исполнял культ погребения. Это был уже человек, но чуждый нам по многочисленным морфологическим признакам. Не исключена возможность, что он является одним из предков современного человеческого населения Китая³.

108. Открытие огня тем более удивительно, что в биосфере проявление огня и света до человека было относительно редким явлением и проявлялось главным образом, когда занимало большое пространство, в формах холодного света, каким являлись свечение неба, полярные сияния, тихие электрические разряды, звезды и планеты, светящиеся облака. Одно только Солнце,

¹ Теперь мы знаем, что в районе Ленинграда льды исчезли около 12 тыс. лет назад.

² *Childe V.G. Man makes Himself. London, 1937. P. 56. Ср.: Fazer J.G. Myths of the Origin of Fire. London, 1930.*

³ См. о технике синантропа и об огне у него: *Богачевский Д.* Техника первобытно-коммунистического общества // История техники. Т. I, ч. 1. М.; Л., 1936. С. 26–27. Огнем владел и питекантроп, живший раньше, в самом начале плейстоцена, едва ли больше 550 тыс. лет назад. Ср.: *Богачевский Д.* Указ. соч. С. 11, 67. Использование огня для питекантропа еще не может считаться доказанным, но весьма вероятно.

источник жизни, являлось одновременно ярким проявлением света и тепла, освещало и грело темную планету.

Живые организмы давно выработали проявление холодного света. Оно сказалось в таких больших явлениях, как свечение моря, занимающее местами обычно сотни тысяч квадратных километров, или свечение морских глубин, значение которого только теперь начинает нами выясняться. Огонь, сопровождаемый высокой температурой, проявлялся в местных явлениях, редко занимавших большие пространства, какими являлись вулканические извержения.

Но эти грандиозные по человеческому масштабу явления, очевидно по своей разрушительной силе, никаким образом не могли способствовать открытию огня. Человек должен был искать их в более близких к нему и менее страшных и опасных проявлениях природы, чем вулканические извержения, и сейчас превышающие по своему проявлению силы современного человека. Мы начинаем только сейчас подходить к использованию их реально, в условиях, которые были недоступны и немыслимы для палеолитического человека¹.

Он должен был искать явления, дающие тепло и огонь в окружающих обыденных для него явлениях жизни. На местах его обитания – в лесах, степях, среди живой природы, в близком давно забытом для нас общении с которой он жил. Здесь он мог встречаться с огнем и с нагреванием в безопасной для него форме, в ряде обыденных явлений. Это были, с одной стороны, пожары, сгорание живого и умершего живого вещества. Это были как раз те источники огня, которыми пользовался палеолитический человек.

Он сжигал деревья, растения, кости, то же самое, что давало огонь кругом него вне его воли. Этот огонь до человека вызывался двумя резко различными причинами. С одной стороны, грозовые разряды вызывали лесные пожары или зажигали сухую траву. Человек и сейчас страдает от пожаров, вызываемых этим путем. Условия природы в ледниковый период, особенные в межледниковые эры, могли давать еще более благоприятные условия для грозовых явлений. Но была и другая причина, которая вызывала независимый от человека огонь.

Это была жизнедеятельность низших организмов, приводившая к пожарам сухих степей², к горению пластов каменного угля, длившихся в течение

¹ Только в XX в. с помощью бурения в Лардерелло по инициативе Ле Конта человек получил перегретый пар в 140° как источник энергии. Еще позже в Соффиони, в Новой Мексике, в Сономе этот прием получил большее развитие. Перед смертью Парсонс работал над доступным к исполнению проектом, с помощью глубокого бурения получить неисчерпаемый, с точки зрения человека, источник энергии из внутренней теплоты земной коры. Аналогичной этому можно считать попытку получить энергию из холодных глубин океана, которую французский академик Клод не осуществил, только благодаря преступному хулиганству в 1936 г. Несомненно мы имеем в этих явлениях в руках человека практически неиссякаемую силу.

² Самовозгорание сухих трав в степях, в пампасах, в лесах иногда отрицается. В настоящее время источником пожара является почти всегда человек, но есть случаи, которые, мне кажется, указывают с несомненностью на возможность процесса самовозгорания в степях от прямого действия солнца. Причина явления не выяснена. О таких случаях см. *Poepping E. Reise in Chili, Peru und auf dem Amazonenstrom während der Jahre 1827–1832. Bd. 1. Leipzig, 1835. S. 398. Hale Carpenter G.D. A Naturalist on Lake Victoria // With an Account of Sleeping Sickness and Tse the Fly. London, 1920. P. 76–77.*

нескольких людских поколений и дававших удобную возможность получать огонь, к горению торфяников. Мы имеем непосредственные указания на такие каменноугольные пожары на Алтае, в Кузнецком бассейне, где они происходили в плиоцене и в постплиоцене, но где они происходили и в историческое время, и где с ними приходится считаться и сейчас. Причины этих пожаров не выяснены до сих пор с полной очевидностью, но все указывает, что едва ли мы имеем здесь явления чисто химического процесса самовозгорания, т.е. [с] интенсивным окислением кислородом воздуха, раздробленного угля или его самовозгорания благодаря теплоте, развивающейся при окислении в углеродистых соединениях железа¹.

Наиболее вероятными являются биохимические явления, связанные с жизнедеятельностью термофильных бактерий. Для торфяников мы имеем последнее время и прямые наблюдения Б.Д. Исаченко и Н.И. Мальцевской².

Это явление требует сейчас тщательного исследования.

109. Такие теплые области зимой и летом, так же как места выходов горячих источников, были драгоценными дарами природы палеолитическому человеку, который должен был также использовать их, как использует или недавно использовали племена и народности, которые мы еще застали в живой стадии палеолита.

При огромной наблюдательности человека этого времени и близости его к природе несомненно такие места обращали на себя его внимание и должны были быть им использованы, особенно в эры ледникового периода.

Любопытно, что среди инстинктов животных мы наблюдаем использование тех же биохимических процессов. Это наблюдается в семействе кур, так называемых сорных кур, или большеногих (*Magapodidae*) Океании и Австралии, которые используют теплоту брожения, т.е. бактериальный процесс, для вывода птенцов из яиц, создавая большие кучи из песка или из земли, с примешанными, могущими гнить органическими остатками³. Эти кучи могут достигать 4 метров высоты и температура в них подымается не ниже 44°. По-видимому, это единственные птицы, обладающие таким инстинктом.

¹ См.: Усов М.А. Состав и тектоника месторождений южного района Кузнецкого каменноугольного бассейна. Новониколаевск, 1924. С. 58; *Он же*. Подземные пожары в Прокопьевском районе – геологический процесс // Вестн. Западносибирск. геологоразвед. треста. 1933. № 4. С. 34 и сл.; Обручев В.А. Подземные пожары в Кузнецком бассейне // Природа. 1934. № 3. С. 83–85. Уже И.Ф. Герман, открывший Кузнецкий каменноугольный бассейн, в 1796 г. указывает на эти явления. См.: *Germann B.F.J.* Notice für les charbons de terr dans les environs de Kousnetz en Sibirié // Nova acta Academiae scientiarum Imperialis Petropolitanae. St-Pet., 1793. P. 376–381. Ср.: *Jaworsky V. und Radugina L.K.* Die Erdbrände im Kusnezsk Becken und die mit ihnen verbundenen Erscheinungen. – Geologische Rundschau. 1933, Hf. 5; *Яворский В.И.* и *Радугина Л.К.* Каменноугольные пожары в Кузнецком бассейне и связанные с ними явления // Горный журн. 1932, № 10. С. 55.

² См.: Исаченко Б.Л. и Мальцевская И.И. Биогенное саморазогревание торфяной крошки // Докл. АН СССР. 1936. Т. 4, № 8. С. 364.

³ См.: Брем А. Жизнь животных. 4-е, совершенно переработанное и значительно расширенное издание профессора Отто Цур-Штрассена. Авторизованный перевод под редакцией профессора Психоневрологического института и С.-Петербургского женского медицинского института И.М. Книповича. Т. 7. Птицы. СПб., [1912]. С. 15.

Возможно, что муравьи и термиты целесообразно повышают температуру своих жилищ.

Эти слабые попытки несравнимы с той планетной революцией, какую произвел человек.

Человек использовал как источник энергии, огня – продукты жизни – сухие растения. Сохранились и создались многочисленные мифы об его создании¹. Но самым характерным явилось то, что человек употребил для этого приемы, которые едва ли давали огонь в наблюдавшихся им способах производства огня в биосфере, до сделанных им открытий. Древнейшими приемами явились, по-видимому, перевод в тепло мускульной силы человека (сильное трение сухих предметов) и высекание искры и улавливание искры из камня. Сложная система сохранения огня была в конце концов выработана в быту сотни или более тысяч лет тому назад.

Поверхность планеты резко изменилась после этого открытия. Всюду за сверкали, гасли и появлялись очаги огня, где только жил человек. Человек смог пережить благодаря этому холода ледниковой эпохи.

Человек создавал огонь в среде живой природы, подвергая ее горению. Этим путем, путем степных палов и лесных пожаров, он получил силу, по сравнению с окружающим его животным и растительным миром, которая вывела его из ряда других организмов и явилась прообразом его будущего. Только в наше время, в XIX–XX столетиях человек овладел другим источником света и тепла – электрической энергией. Планета стала светиться еще более, и мы находимся в начале времени, значение и будущее которого остается пока вне нашего внимания.

110. Прошли многие десятки, если не сотни тысяч лет, пока человек овладел другими источниками энергии, некоторые из которых, как энергия пара, например, явились прямым последствием открытия огня.

В долгие тысячелетия человек резко изменил свое положение в живой природной среде и коренным образом изменил живую природу планеты. Это началось еще в ледниковый период, когда человек начал приручать животных, но долгие тысячелетия это не отражалось ярко на биосфере. В палеолите только собака оказалась связанной с человеком.

Коренное изменение началось в Северном полушарии после отхода последнего ледника, за пределами оледенения.

Это было открытие земледелия, создавшее независимую от дикой природы пищу, и открытие скотоводства, помимо его значения для пищи, ускорившее передвижение [человека].

Трудно сейчас представить конкретно условия, в которых земледелие могло зародиться. Природа, окружающая человека в то время, тысяч двадцать, если не больше, лет тому назад², резко отличалась от той, которая наблюдается в тех же местах сейчас. Это является следствием не только, как недавно еще думали, изменения ее культурной работой человечества, но и стихийным изменением среды того ледникового периода, в котором мы сейчас живем.

¹ См.: *Frazer I.G.* Op. cit.

² Мне кажется, что наблюдения Н.И. Вавилова над центрами создания культурных животных и растений заставят допустить значительно большую длительность, чем 20 тыс. лет назад до начала земледелия.

Мы ясно видим, что даже в меньший исторический период, последние 5–6 тысяч лет, человек переживал геологические изменения биосферы. Области Китая, Месопотамии, Малой Азии, Египта, может быть местами Западной Европы, за пределами ее тогдашней тайги, по условиям своего климата, водного режима, геоморфологии, резко отличались от современных, и это не может быть объяснено культурной работой человечества и ее следствиями, неизбежными, но человеком непредвиденными. Наряду с культурной работой человечества стихийно идет, уменьшаясь или увеличиваясь по интенсивности, замирающий процесс ледникового максимума, длящийся сотню-другую тысяч лет – процесс антропогенной эры.

111. Земледелие при современной мощности культуры не может охватить всей поверхности суши. По современным исчислениям площадь, занятая земледелием, не превышает $129,5 \cdot 10^6$ кв. км, т.е. 25,4% поверхности планеты¹. Беря только одну сушу, это будет 86,3 ее процента. Вероятно, надо считать это число преувеличенным, но в общем оно дает впечатление о той огромной культурной биогеохимической энергии, с помощью которой человечество изменило в течение 20 тыс. лет, если не больше, поверхность планеты. Надо иметь в виду, что Арктика и Антарктика, полупустыни и пустыни Северной и Южной Африки, Центральной Азии, Аравии, прерии Северной Америки, значительная часть Австралии, высокогорное плато и высокие горы Тибета и Северной Америки с трудом поддаются или не поддаются вовсе земледелию. Они составляют, вместе взятые, не менее одной пятой суши. Надо сказать, что для человека даже при наличии открытия огня, в начале его культурной работы, тайга и тропические леса представляли почти непреодолимую преграду для земледелия. Он должен был долго бороться при этом с тем сопротивлением, которое ему оказывали насекомые и дикие млекопитающие, растительные паразиты и сорняки, захватывавшие огромную, а нередко подавляющую часть продуктов его труда. Еще и сейчас, в нашем земледелии сорняки, которые захватывали от 1/5 до 1/4 урожая – вначале эта цифра была конечно минимальной². Мы имеем в настоящее время, благодаря социалистическому строительству нашей страны, несколько более точные цифры для учета интенсивности и возможности этой формы биогеохимической энергии человечества.

Во-первых, идет чрезвычайное расширение посевной площади у нас. Как указывает Н.И. Вавилов и его сотрудники: только за два последних года (1930–1931) посевная площадь увеличилась на 18 млн гектаров, что по старой мерке потребовало бы десятилетия³. При плановых расчетах, исполнявшихся крупными специалистами, выяснилась общая картина нашей страны. Площадь, ею занимаемая, равняется $2,14 \cdot 10^7$ кв. км, т.е. 16,6% суши. Из них неудобных для земледелия за пределами северной его границы $5,68 \cdot 10^6$ кв. км. А всего неудобной земли для земледелия считается около $11,85 \cdot 10^6$ кв. км. Удобной же земли $9,53 \cdot 10^6$ кв. км. Таким образом, большая часть нашей страны находится за пределами современного земледелия или учи-

¹ *Rew H. Agricultural Statistics // Encyclopaedia Britannica, 1. London, 1929. P. 388.*

² *Мальцев А.И. Новейшие достижения по изучению сорных растений в СССР // Достижения и перспективы в области генетики и селекции. Л., 1929. С. 381.*

³ *Вавилов Н.И., Ковалев Н.В., Переверзев Н.С. Растениеводство в связи с проблемами сельского хозяйства СССР // Растениеводство. Т. 1, ч. 1. Л.; М., 1933. С. VI.*

тывается как негодная для земледелия¹. Но эта площадь может быть значительно улучшена и уменьшена. План государственных мелиоративных работ по исчислению Л.И. Прасолова² позволит увеличить ее примерно на 40%. Очевидно, это не есть конец возможностям, и едва ли можно сомневаться, что если человечество найдет это нужным или желательным, оно могло бы развить энергию, которая захватила бы под земледелие всю площадь суши, а может быть и больше³.

112. Мы имеем еще в Китае сложившееся поколениями интенсивное земледелие⁴, которое в довольно стационарной форме существовало в государстве огромной площади 10 млн кв. км больше 4000 лет. Несомненно, площадь государства в это время менялась, но выработанная система и навык земледелия сохранялись и изменяли окружающий быт и природу. Только в самое последнее время, в нашем веке, эта масса населения находится в неустойчивом движении и многотысячелетние навыки разрушаются. Для Китая мы можем говорить о растительной цивилизации (Гудноу)⁵. В бесчисленных поколениях, в течение более 4 тыс. лет, оставаясь в общем непрерывно на месте, население изменяло страну и в своем быте сливалось с окружающей природой. Вероятно, здесь добывается большая часть земледельческих продуктов, и, однако, население находится под вечной угрозой недоедания⁶. Больше трех четвертей населения являются земледельцами. «Большая часть Китая есть старая страна установившегося земледелия с почвой, обрабатываемой так близко к экономическому пределу, что большие урожаи трудно обеспечить. Китаец глубоко корнями врос в землю... Наиболее характерным элементом китайского ландшафта является не почва, не растительность, не климат, но население. Всюду находятся человеческие существа. В этой престарой земле едва ли можно найти место, не измененное человеком и его деятельностью. Как жизнь была глубоко изменена под влиянием окружающего, так одинаково верно, что человек преобразовал и изменил природу и дал ей человеческий отпечаток. Китайский ландшафт есть биофизическая совокупность, части которой столь же тесно связаны, как дерево и почва, на которой оно растет. Так

¹ Прасолов Л.И. Земельный фонд для растениеводства в СССР. Там же. С. 31.

² Там же. С. 37.

³ Возможность захвата океанов в этой или иной форме выявлялась в научных утопиях не раз уже в то время, когда ясно было физическое ничтожество человека перед их мощностью. В любопытной утопии Б.П. Вейнберга [К двухдвухтысячелетию начала работ по уничтожению океанов. Очерк истории человечества от первобытного состояния до 2230 г. (Научная фантазия)] // Сибирская природа. Омск, 1922, №2. С. 30 говорится о той стадии человечества, которая наступит, когда размножение человека захватит всю сушу – стадии уничтожения океанов. Б.П. Вейнберг допускает, что в XXI столетии этот вопрос начнет серьезно обсуждаться. В известной мере эти вопросы, несомненно, являются для человеческого разума реальными. Пример Голландии из прошлого, конечно, по пропорции миниатюрной, и идея Фауста Гёте тоже миниатюрная для начала XVIII – начала XIX в., уже являются реальными прообразами будущего. В наше время вопрос о постоянных, вне суши находящихся, среди морей и океанов, неподвижных плавучих баз – тоже только первые начатки будущего.

⁴ По-видимому, начало образования земледелия – земледельческих сообществ – много древнее той хронологии, которая приписывалась неолиту. Едва ли оно все же заходит за 100 000 лет – одну декамириаду.

⁵ Goodnow F. China. An Analysis. Baltimore, 1926.

⁶ Cressey G.B. China's Geographic Foundations; a Survey of the Land and its People. New York – London, 1934. P. 101.

глубоко человек вкореняется в землю, что создается одна-единственная, все захватывающая, совокупность – не человек и природа, как отдельные явления, но единое органическое целое»¹. И несмотря на такую непрерывную неутомимую многотысячелетнюю работу, немного более 20 процентов площади Китая захвачено земледелием², остальная площадь может быть улучшена для такой большой и природно богатой страны государственными мероприятиями, ставшими возможными только при уровне науки нашего времени. Многотысячелетней работой населения на пространстве 3 789 330 км живет в среднем 126,3 человека на каждый квадратный километр. Это почти предельная цифра для максимального использования площади земледелия. Это, как правильно указывает Кресси, с точки зрения экологической ботаники будет что-то вроде кульминационной формации. «Здесь мы имеем древнюю стабилизированную цивилизацию, которая использует ресурсы природы до их пределов. Пока новые внешние силы не вызовут изменения, здесь происходят небольшие и внутренние перемещения»... «Китайский ландшафт столь же длителен во времени, как огромен в пространстве, и настоящее является продуктом долгих веков. На равнинах Китая жило, вероятно, больше человеческих существ, чем где бы то ни было на сходном пространстве на Земле. Буквально триллионы³ мужчин и женщин внесли свой вклад в очертания холмов и долин и в устройство полей. Сама пыль оживлена их наследством». Эта четырехтысячелетняя культура, прежде чем приняла свою стабилизированную форму, должна была пройти стадии более грозного и трагического прошлого, ибо прошлое природы Китая шло в совершенно другой обстановке, среди совершенно другой природы, среди влажных лесов и болот, покорить и привести в культурный вид которые – истребить леса и победить их животное население – нужны были десятитысячелетия. Последние открытия показывают нам, что в то самое время, как в Европе человек переживал движения ледяных масс, в Китае создавалась культура в условиях плювиального периода⁴. Очевидно, корни системы ирригации, благодаря которым существует земледелие Китая, коренятся далеко в истории, 20 тыс. лет и больше. До конца XX века мог существовать в известном равновесии такой биоценоз. Но он мог существовать только благодаря тому, что Китай до известной степени был

¹ Ibid. P. 1–2.

² Я пользовался данными, приводимыми Г. Кресси, о количестве обрабатываемой земли по провинциям и площадям мелкого земледельческого хозяйства и сравнивал его с площадью территории Китая. Получаются числа 16,7–18,5 процентов. Эти данные относятся к 1928 и 1932 гг. В статистической сводке Кресси (с. 395) для земледельческого Китая (т.е. за исключением Хинганских гор, Центральноазиатских степей и пустынь и области, прилегающей к Тибету) дается для 379 миллионов кв. км для населения больше 477 миллионов – 22 процента площади. Таким образом, ясно, что население сгущено на небольшой площади, используемой до конца.

³ Конечно, вопрос идет не о триллионах, а о значительно большем числе населения, жившего на почве Китая, так как существование на нем людей рода *Homo* и его предшественника синантропа может считаться установленным в течение сотен тысяч лет. Зарождение нового вида или рода, могшего дать начало современным людям, могло произойти в одной семье или в одном стаде. Но могло проявиться и на довольно большом ареале. Но даже и в первом случае число организмов, родившихся от одной пары, должно быть много большим, чем 10^{10} в длительности сотен тысяч лет и внося даже поправки на общих предков отдельного недельного. Об этом см.: *Le Roy E.* Op. cit.

⁴ Для древнего Китая см. *Granet M.* La civilisation Chinoise. Paris, 1926. P. 82 и сл.

изолирован, что от времени до времени население разрезалось убийствами, умирание от голода и голодания и от наводнений; ирригационные работы были слабы, чтобы справиться с силой таких рек, как Желтая река. Сейчас все это быстро уходит в прошлое.

В Китае мы видим последний пример уединенной цивилизации, прожившей тысячелетия. Мы видели, что в начале XVIII в., когда китайская наука стояла высоко, он стоял на историческом повороте и пропустил возможность включиться в мировую науку в нужный момент. Он включился в нее только во второй половине XIX столетия.

113. Земледелие могло проявиться как геологическая сила и изменить окружающую природу только тогда, когда одновременно с ним проявилось и скотоводство, т.е. когда одновременно с выбором и разведением растений, нужных ему для жизни, человек выбрал и стал разводить нужных ему животных. Человек бессознательно совершал этим геологическую работу, вызывая большее размножение определенных видов растительных и животных организмов, создавая себе всегда доступную концентрированную пищу и обеспечивая пищей определенные виды нужных ему животных. В скотоводстве он получал не только обеспеченную пищу, но увеличивал свою мускульную силу, позволявшую раньше расширять площадь, занятую его земледелием.

В рабочем скоте он получил новую для него форму энергии, позволившую прокармливать большее количество населения, создавать большие поселения, городскую культуру, освобождаться от угроз голода, как неизбежного явления.

Он не выходил при этом за пределы живой природы. В последние столетия, в наш век пара и электричества, рабочая сила скота, мускульная энергия животных и человека начинает отходить на второй план в росте земледелия. Однако и посейчас человек при этом не выходит из пределов живой природы, так как первоисточником энергии электричества и пара является та же живая природа в форме живой растительности или еще больше сейчас измененных геологическими процессами былых живых организмов; она получается из каменных углей и нефтей. В конце концов этим путем человек все время использует прошедшую через живое вещество энергию солнечного луча, ему современную, или сохранившегося в ископаемом виде, освещавшего Землю за сотни миллионов лет до появления на ней человека.

В земледелии и скотоводстве проявилась прежде всего направленная разумом культурная биогеохимическая энергия, создавшая для человека новые условия его местопребывания в биосфере. Этим путем резко менялась главным образом живая природа. Долгие десятки тысяч лет косное вещество биосферы затрагивалось человеком лишь в степени несравнимой с резким изменением окружающей его живой среды.

Создался в результате этой работы новый лик Земли, тот, в котором мы сейчас живем и который стал заметен только в последние тысячелетия. Сейчас изменение проявляется все более резко с каждым десятилетием.

Но земледелие одно, даже без скотоводства, резко меняет окружающую природу. Ибо в окружающей его живой природе все свободные площади заполнены живым веществом, и для того, чтобы вести новую жизнь, человек должен очистить ей место, очистить площадь от другой жизни. Но больше того, он непрерывно должен охранять создаваемую им жизнь от окружаю-

щего напора жизни – от животных и растений, бросающихся в открываемое им пустое место. Он должен охранять и плоды своего труда от животных и птиц, насекомых, грибов и т.п. Мы увидим, что до сих пор он не может с этим окончательно справиться.

Земледелие вместе со скотоводством, непрерывно охраняемые человеческой мыслью и трудом, в конце концов совершают огромную геологическую работу. Уничтожается старая жизнь, создается новая – новые виды животных и растений, создаваемые мыслью и трудом человека, исходя из старых, созданных в другой обстановке. Но и не тронутый непосредственно человеком мир диких животных и растений неизбежно меняется в новой живой обстановке, созданной биогеохимической энергией человека.

114. Само скотоводство, без земледелия, производит огромные изменения в окружающей его живой природе. Ибо оно отнимает пищу и осуждает на медленное или быстрое вымирание больших млекопитающих, из которых человек выбрал немногие виды. Человек появился в конце третичной эпохи, в эпоху царства в биосфере – как правильно указал Осборн¹ – больших млекопитающих.

В настоящее время можно сказать, что практически эти млекопитающие или вымерли, или быстро исчезают и сохраняются только в резерватах и парках, где количество их находится в стационарном состоянии. Наблюдения в этих больших резерватах показывают, что практически здесь всегда устанавливается даже помимо воли человека стационарное динамическое равновесие, в котором размножение регулируется ограниченным количеством пищи для травоядных и количеством хищников, которым они служат пищей². При недостатке пищи – ослаблении их организма – оно сверх того определяется болезнями, производимыми живыми микроорганизмами. Но все сохранившееся количество диких травоядных млекопитающих не сравнимо с числом домашних животных – лошадей, овец, рогатого скота, свиней, коз и т.п. и можно думать, что число их в третичное время едва ли превышало количество современных домашних млекопитающих. Это число мы не знаем достаточно точно, но все же числовое понятие о нем мы имеем. В настоящее время оно в сотни раз превышает количество людского земного населения. По М. Смитту (1910)³, оно равнялось в начале столетия $1 \cdot 38 \cdot 10^{11}$. По Г. Рю (Н. Rew)⁴, это число в 1929 г. для лошадей, рогатого скота, овец, коз, свиней достигало $1 \cdot 57 \cdot 10^{10}$. Не принятые во внимание здесь виды домашних животных не изменяют порядка чисел. Можно, таким образом, сказать, что выраженное в миллиардах оно колеблется между 16 и 138 миллиардами, значительно превышая количество людей. Это число резко колеблется, так как находится под контролем человека. Так, по И. Дюфрену⁵, с 1900 по 1930 г. количество рогатого скота уменьшилось на четверть, замененное машинами. По мере овладения новыми источниками энергии это количество уменьшается на наших

¹ H. Osborn. The Age of Mammals in Europe, Asia and North America. N.Y., 1910.

² См.: Stevenson-Hamilton. The South African Edem; from Sabi Game Reserve to Kruger, National Park. London, N 4, 136.

³ Smith M. Agricultural Graphics. United States and World Crops and Live Stock // Bulletin of United States Department of Agriculture. Washington. 1910. N 10. P. 67.

⁴ Rew H. Encyclopaedia Britannica. T. 1. 1929. P. 388.

⁵ Dufrenoy G. – Revue générale des sciences pures et appliquées. Paris, 1935, N 46, P. 72.

глазах, как, например, уменьшается количество лошадей и ослов или мулов, благодаря увеличению [количества] тракторов и автомобилей.

115. Проявление скотоводства и земледелия создано в разных местах одновременно на протяжении от 20 до 7 тыс. лет тому назад, постепенно увеличиваясь в своей интенсивности по направлению к нашему времени. Переход от кочевой (кочевой) охотничьей или пищесобирательной жизни к современной оседлой жизни, основанной главным образом на земледелии, в разное время произошел на окраинах пустынной зоны, в средних широтах, от современного Марокко до Монголии. Возможно, что это явилось следствием климатических изменений, после отхода последнего ледникового покрова и ослабления плювиального¹ периода.

Семь-восемь тысяч лет назад мы имеем первые мощные государства земледельческого характера и первые большие города. Человек получил возможность беспрепятственно размножаться с меньшими перерывами. Создалась городская цивилизация кельтских, берберских государств и их предшественников – Египта, Крита, Малой Азии, Междуречья, Месопотамии, северной Индии, Китая. Мы вступаем в века, для которых сохранились, дошли до нас предания и находятся бесчисленные, вещественные памятники, вскрываемые археологическими раскопками, значение и мощь которых непрерывно и быстро увеличиваются за последние три столетия.

Можно считать, что в пределах 5–7 тыс. лет, все увеличиваясь в темпах, идет непрерывное создание ноосферы и прочно – в основном без движения назад, но с остановками, все уменьшающимися в длительности – идет рост культурной биогеохимической энергии человечества. Растет сознание, что этому росту нет непреодолимых пределов, что это стихийное геологическое явление.

116. Удобно привести некоторые факты. Примерно раньше чем за 4236 лет до Р.Х. можно положить начало Египетского календаря, основанного на долготных наблюдениях Сириуса, лежавшего в основе летосчисления всего Старого Света, вплоть до настоящего момента, когда он оказался распространенным на всю ноосферу². Еще раньше этого времени в пределах 4–5 тыс. лет до Р.Х. существовала городская культура в Индии, Малой Азии с такой техникой жизни, о которой мы еще несколько лет назад не подозревали, и охватившая население, исчислявшееся может быть миллионами. К концу этого времени, за три тысячи лет до нашей эры, началось передвижение на животных, и в течение полутора тыс. лет оно получило широкое развитие и охватило быков, верблюдов, лошадей. За 33 столетия до нашей эры, в храмах Месопотамии употреблялось письмо. Записи делались трудным пиктографическим письмом, а примерно за 16–15 столетий до Р.Х. в Новой Азии среди семитов открыта буквенная азбука. Можно сказать, что за 2,5 тыс. лет до Р.Х. мы уже имеем ясное проявление научной мысли, а за 2 тыс. лет в Месопотамии – открытие десятичной системы. В это время старые – несколь-

¹ Сжатую сводку дал недавно Н. Нельсон в мировом масштабе: См. *Nelson N. Prehistoric Archeology; Past, Present and Future // Science. 1937. V. 85, N 2195. P. 87.*

² Может быть, выбор только между этой цифрой – 4236 лет и 2776 лет до Р.Х. Все то, что мы теперь знаем, учитывая ход роста исследований по истории и археологии, указывает, что верна первая цифра. См. *Идельсон Н. История календаря. Л., 1925.*

ко столетий перед тем сделанные записи – переписывались и сохранялись библиотеки. Между XV и XIV вв. до Р.Х. мы видим широкий обмен в тогдашнем культурном мире ученых, философов, врачей. За две тысячи лет с лишним открыта бронза, по-видимому, одновременно в разных местах, а около 1400 лет до Р.Х. – железо, которое в течение нескольких столетий вошло в употребление.

Мы подошли с этими огромными достижениями к первым столетиям до н.э., когда научное, философское, художественное и религиозное творчество достигло огромного развития и положило начало основ нашей цивилизации.

В течение последнего полутысячелетия, с XV в. и до XX в., непрерывно шло, все усиливаясь, развитие мощного влияния человека на окружающую природу и ее [им] понимания. В это время совершился охват единой культурой всей поверхности планеты (§ 64), открытие книгопечатания, познания всех недопустимых раньше областей Земли, овладение новыми формами энергии – паром, электричеством, радиоактивностью, овладение всеми химическими элементами и их использование для потребностей человека, создание телеграфа и радио, проникновение бурением на километры в глубь Земли и поднятие на воздушных машинах человека выше 40 км. Глубокие социальные изменения, давшие опору народным массам, выдвинули их интересы конкретно на первое место и вопрос о прекращении недоедания и голодания стал реально и не может сойти с поля зрения.

Вопрос о плановой, единообразной деятельности для овладения природой и правильного распределения богатств, связанный с сознанием единства и равенства всех людей, единства ноосферы, стал на очередь дня. Движение повернуто быть не может, но оно носит характер жестокой борьбы, которая, однако, опирается на глубокие корни стихийного процесса, который может длиться два-три поколения, может быть и больше (едва ли вероятно, судя по темпу эволюции за последнее тысячелетие). В том переходном состоянии, в котором мы живем, кажутся маловероятными также и длительные остановки идущего процесса перехода биосферы в ноосферу.

Научный охват биосферы, нами наблюдаемый, является проявлением этого перехода.

Эту его неслучайность и связь со строением планеты – ее верхней оболочки¹ – мы должны будем в дальнейшем подвергнуть – говоря о понятиях биогеохимии – возможно глубокому внимательному логическому анализу.

Все вышеизложенное есть результат точного научного наблюдения и как таковое, поскольку оно верно сделано, должно учитываться как научное обобщение.

Это научное описание природного явления, вне всякого охвата его гипотезой, теорией или экстраполяцией.

¹ В действительности это, возможно, вторая сверху оболочка земной коры – стратосфера, захватываемая жизнью (главным образом человеком – ноосфера), и она должна быть причислена к биосфере (см.: Вернадский В.И. О пределах биосферы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1936. № 1. С. 3–24). Надо думать, что вышележащие сферы (60–1000 км) не входят в земную кору, а должны считаться аналогичными земной коре делениями планеты, т.е. будут являться концентрической областью планеты. Земная кора будет второй областью, а биосфера – верхней ее оболочкой. Это, очевидно, скоро выяснится.

117. Мы ярко видим, наблюдая этим путем сложившиеся научные дисциплины, существование наук разного рода, во-первых, тех, которых объекты – а следовательно, и законы – охватывают всю реальность – как нашу планету ее биосферу, так и космические просторы, – это науки, объекты которых отвечают основным, общим явлениям реальности. Другой тип связан с явлениями, которые свойственны и характерны для нашей Земли.

В этом последнем случае можно теоретически допускать два случая научных объектов, научно изучаемых: общепланетные явления и индивидуальные, чисто земного явления.

Сейчас нельзя, однако, с достоверностью и с достаточной степенью уверенности всегда различать эти два случая. Это дело будущего.

Сюда относятся все науки о биосфере, науки гуманитарные, науки о Земле – ботаника, зоология, геология, минералогия – во всем их объеме.

Учитывая такое состояние наших знаний, мы можем различать в ноосфере проявления влияния на ее строение двух областей человеческого ума: наук, общих для всей реальности (физика, астрономия, химия, математика), наук о Земле (науки биологические, геологические и гуманитарные).

118. Особое положение занимает *логика*, теснейшим образом, неразделимо связанная с человеческой мыслью, одинаково охватывающая *все науки* – и гуманитарные, с одной стороны, и науки математические – с другой.

По существу, она должна входить в область планетной реальности, но только через нее человек может понимать и научно охватывать всю реальность – научно строяемый Космос.

Научная мысль есть и индивидуальное и социальное явление. Она неотделима от человека. Личность не может при самой глубокой абстракции выйти из поля своего существования. Наука есть реальное явление и, как сам человек, теснейшим и неразрывным образом связана с ноосферой. Личность уничтожится – «растворится» – когда она выйдет из логического охвата своего разума.

Но аппарат разума, тесно связанный со словом, с понятием – логическая структура которого, как мы увидим, сложная (см. экскурс о логике в конце книги), – не охватывает всего знания человека о реальности.

Мы видим и знаем – но знаем бытовым, а не научным образом, что научная творческая мысль выходит за пределы логики (включая в логику и диалектику в разных ее пониманиях). Личность опирается в своих научных достижениях на явления, логикой (как бы расширенно мы ее ни понимали) не охватываемые.

Интуиция, вдохновение – основа величайших научных открытий, в дальнейшем опирающихся и идущих строго логическим путем – не вызывается ни научной, ни логической мыслью, не связаны со словом и с понятием в своем генезисе.

В этом основном явлении и в истории научной мысли мы входим в область явлений, еще наукой не захваченную, но мы не только не можем не считаться с ней, мы должны усилить к ней наше научное внимание.

Сейчас это область философских построений, кое-что выяснивших, но в общем область этих явлений находится в хаотическом состоянии.

Наиболее глубоко и интересно она охватывается философией индусов как древних ее исканий, так и нам современных. Здесь есть попытки углубления

в эту область, едва наукой затронутую¹. Как глубоко она может вести человеческую мысль, ее направлять, мы научно не знаем.

Мы видим только, что огромная область явлений, имеющих свой научно закономерный, теснейшим образом связанный с социальным строем, а в конечном итоге со строением биосферы – и еще более ноосферы – мир художественных построений, несводимых в некоторых частях своих, например в музыке или зодчестве, сколько-нибудь значительно к словесным представлениям – оказывает огромное влияние на научный анализ реальности. Управление этим мало отражающимся в логике аппаратом познания для научного понимания реальности есть дело будущего.

119. Биогеохимия в большей своей части, объектом которой являются атомы и их химические свойства, должна быть отнесена к разряду наук общих, но, однако, как часть геохимии, как геохимия биосферы, она является наукой второго типа, связанной с небольшим определенным естественным телом мироздания – с Землей, или в наиболее общем случае – с планетой.

Изучая на нашей планете проявления атомов и их химических реакций, биогеохимия корнями своими выходит за пределы планеты, опирается, как химия и геохимия на атомы и связывается этим путем с проблемами более мощными, чем те, которые свойственны Земле или даже планете, с наукой об атомах, атомной физикой – с основами нашего понимания реальности в ее космическом разрезе.

Менее это ясно по отношению к явлениям *жизни*, которые ею изучаются в аспекте атомов.

Выходят ли и здесь проблемы биогеохимии за пределы планеты? И как глубоко это их выхождение?

¹ Во избежание недоразумений, я должен оговориться, что я здесь имею в виду не теософские искания, в своей основе далекие от современной науки и от современной философии. И в новой, и в старой индусской мысли есть философские течения, ни в чем не противоречащие нашей современной науке (меньше ей противоречащие, чем многие философские системы Запада), как, например, некоторые системы, связанные с Адвайтой-Ведантой, или даже религиозно-философские искания, сколько я их знаю, например, современного крупного религиозного мыслителя – Ауробиндо Гхоши [1872–1950].

Отдел четвертый
НАУКИ О ЖИЗНИ
В СИСТЕМЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

ГЛАВА VIII

Жизнь – вечное проявление реальности или временное? Естественные тела биосферы – живые и косные. Сложные естественные тела биосферы – биокосные. Грань между живым и косным в них не нарушается.

120. Положение жизни в научном мироздании нам совсем не ясно. Установилась в научной литературе традиция обходить этот вопрос и предоставлять его всецело философским и религиозным построениям, сейчас слабо связанным с научными, оторванным от реальных, научно достоверных, построенной науки нашего времени или даже им противоречащими.

За быстрым темпом роста естествознания в XX столетии не может поспевать ни философская, ни религиозная мысль современного человечества. Вследствие этого философское или религиозное решение проблем все больше теряет значение в науке.

Наука должна подойти к этой проблеме сама. Этого сейчас нет.

Мы не только не знаем, куда надо поставить линию жизни в научной реальности, но *обходим в науке* саму проблему.

Сейчас, когда биогеохимия конкретно, научно поставила на очередь дня связь жизни не только с физикой частичных сил и с химическими силами, – что было известно и раньше, но со строением атомов, с изотопами – оставаться в таком инертном положении научная мысль не может. Неизвестно, является ли жизнь только земным, планетным явлением, или же она должна быть признана космическим выражением реальности, каким являются пространство-время, материя и энергия. Можно сейчас в научной работе придерживаться любого из этих взглядов без противоречия точно установленным научным данным. Впрочем, первое представление, что жизнь только земное, а не общепланетное явление, по-видимому, вскоре защищать не придется.

Долгое время научно жизнь признавалась как явление, свойственное исключительно Земле. Мы не можем считать ее несомненно всегдашним планетным явлением, так как для больших, далеких от Солнца планет, как, например, Юпитер, Сатурн, Уран (Плутон?), низкая температура делает жизнь, сколько-нибудь подобную земной, невероятной, если считать, что нет других форм жизни, кроме тех, которые определены термодинамическим и химическим полем *нашей* биосферы. Такие представления не раз высказывались, например Прейером, допускавшим существование жизни при высокой температуре. Пока это научные допущения, не опирающиеся на факты, а исходящие из возможности, гипотетически допускаемой. В областях очень низких температур – за пределами, возможными в биосфере, несомненно сохраняется латентная жизнь, по-видимому, неопределенно долго.

Для нашей Земли мы не знаем со сколько-нибудь значительной степенью вероятности геологических отложений, образовавшихся в период ее истории,

когда жизни на ней не было¹. Но вполне доказанным реальное отсутствие их пока не является, и возможно допустить два противоположных представления: 1) жизнь на Земле появилась в пределах геологического времени и что 2) она уже существовала от [времени] самых древних архейских пород, нам известных. Геологи, придерживающиеся этой последней рабочей гипотезы, выражают свое мнение изменением их названия – археозой вместо архея. По-видимому, для самых древних архейских пород наблюдается усиление среди них пород магматического происхождения и одной из основных задач геологии является сейчас точное научное выяснение этого представления. Достигли ли мы в геологически древнейших метаморфических породах безжизненных отложений? Есть веские основания в этом сомневаться, но сомнение не есть доказательство. Решение этого вопроса, вполне возможное, есть задача дня.

С другой стороны, многое указывает, что жизнь находится и сейчас не только на Земле, но и на других планетах. Можно это считать более чем вероятным.

Довольно правдоподобны указания на возможность существования жизни, в основном аналогичной нашей, на Марсе и на Венере. И здесь вопрос находится в такой стадии, что позволяет ждать его быстрого бесспорного научного разрешения в ту или другую сторону. Пока этого еще нет, но положительное разрешение кажется мне наиболее вероятным.

Мне представляется при данных обстоятельствах возможным учитывать, что в ближайшее время наличие планетной, а не только земной, жизни в реальности будет установлено.

121. Уже сейчас *научно* возможно, исходя из этого, поставить в науке общий вопрос о том, является ли жизнь только земным явлением или свойственным только планетам, или же она в какой-то степени и в какой-то форме отражает явления большого масштаба, явления космических пространств, столь же глубокие и вечные, какими для нас являются атомы, энергия и материя, геометрически выявившие пространство–время.

Возможно даже допустить, учитывая слабое развитие наших знаний в этой области, что земная и даже планетная жизнь является частным случаем проявления жизни, как частным случаем проявления электрических явлений являются северные сияния или грозы земной атмосферы. Мы находимся здесь в почти чуждой науке области научных гипотез и даже научной фантазии, какими можно только считать представления о жизни в областях необычных для Земли температуры и тяготения.

Научно отбросить даже такое допущение мы не можем. Так далеки мы от научного понимания жизни.

В философии – в самых противоположных ее системах – вопрос о вечности жизни ставился и ставится многократно. В целом ряде философских

¹ Для Земли мы сейчас точно геологически не знаем отложений, которые были бы образованы в отсутствие жизни. Самый древний архей в своих осадочных породах явно выявляет существование жизни. Процессы выветривания, которым подвергались его породы, такие же биогеохимические процессы, как и современные. Азойные слои нигде с точностью не констатированы – осадочные метаморфизованные находятся в древнейших частях земной коры. Мы должны, однако, учитывать, что это результат не окончательный, так как архейские древнейшие слои еще недостаточно изучены. Вывод еще неокончательный.

систем жизнь рассматривается как одно из главных всегдашних проявлений реальности¹.

Вопрос о жизни в Космосе должен сейчас быть поставлен и в науке. К этому приводит ряд эмпирических данных, на которых строится биогеохимия, ряд фактов, которые как будто указывают на принадлежность жизни к таким же общим проявлением реальности, как материя, энергия, пространство, время: в таком случае науки биологические, наряду с физическими и химическими, попадут в группу наук об общих явлениях реальности.

122. Удобно пользоваться в биогеохимии – в этом аспекте – одним логическим понятием конкретных наук о природе, особенно многообразно и ярко проявляющиеся в биосфере, но мало обратившим на себя внимание философской и логической мысли. Им хотя неизбежно и пользуются, но значение его, мне кажется, достаточно не сознают.

Углубленного философского и логического анализа его я не знаю.

Этим понятием является понятие об *естественном теле*. Естественным телом в биосфере мы будем называть всякий логически отграниченный от окружающего предмет, образовавшийся в результате закономерных природных процессов, в биосфере или вообще в земной коре происходящих.

Таким естественным телом будет каждая горная порода (и формы ее нахождения – батолит, шток, пласт и т.д.), будет всякий минерал (и формы его нахождения), всякий организм, как индивид и как сложная колония, биоценоз (простой и сложный), всякая почва, ил и т.д., клетка, ядро ее, ген, атом, ядро атома, электрон и т.п., капитализм, класс, парламент, семья, община и т.п., планета, звезда и т.п. – миллионы миллионов возможных «естественных тел». Как видно из приведенных примеров, мы видим здесь две категории понятий: одни, которые отвечают понятиям, предмет которых реально существует в природе и не является только созданием логического процесса. Например, определенная планета, определенная почва, организм и т.п. А с другой стороны, понятия, которые целиком или в основной своей части являются созданием сложного логического процесса, – обобщением бесчисленного множества фактов или логических понятий. Например, почва, горная порода, звезда, государство и пр.

Наука в действительности строится путем выделения *естественных тел*, и при научной работе важно одновременно точно учитывать не только понятия, им отвечающие, но и реально существующие научно определенные естественные тела.

Для естественного тела слово и понятие неизбежно не совпадают.

Понятие, ему отвечающее, не есть что-нибудь постоянное и неизменное, оно меняется иногда очень резко и по существу с ходом научной работы, с ходом жизни человечества.

Слово, понятию естественного тела отвечающее, может существовать века и тысячелетия.

¹ См. для философских представлений Средиземноморья и западноевропейской культуры литературные указания *Eieler R. Worterbuch der philosophischen Begriffe. Historisch-quellenmassig bearh // Aufl. Hrsg. unter Mitwirkung der Kunstgesellschaft. Bd. I–III. Berlin, 1927–1929*. Еще ярче и живее эти идеи в философских системах индийской мысли. См.: *Radhakrishnan S. Indian Philosophy. London. 1929–1931*.

Философия неизбежно не выходит за пределы понятий-слов. У нее нет возможности подходить к понятиям-предметам. В этом основное отличие логической работы ученого и философа.

Было время, во времена Демокрита из Абдеры (460–370 до Р.Х.), например, когда это было иначе. Но сейчас это время безвозвратно прошло.

Наука в отличие от философии при логическом и методологическом анализе никогда не ограничивается только словами, отвечающими естественным телам. Она непосредственно считается – постоянно проверяет научным опытом и наблюдением – с отвечающими понятиям самими естественными телами.

Особенно резко это отличие выявляется в области точного естествознания по сравнению с большой областью проблем гуманитарных наук. Хотя и в гуманитарных науках обращение непосредственно к «естественным телам» является неизбежным и все увеличивается по мере уточнения научной работы. В этом отношении XIX и XX вв. здесь сглаживают существенную разницу с науками о природе. Уже выросла точность и достоверность наук о человеке, который сам является для научной мысли «естественным телом». Мы присутствуем только при начале изменения.

Я позже останавлюсь на вопросах, связанных с логическим значением «естественного тела» (см. экскурс о логике естествознания в конце книги).

Здесь же я касаюсь этого только постольку, поскольку это необходимо для понимания последующего.

Замечу, что в современной логике вопрос этот не получил достаточно-го внимания и не был подвергнут научной разработке. А между тем больше 2500 лет тому назад, еще до Аристотеля, великий натуралист и философ Демокрит (а, вероятно, еще более ранний мыслитель Левкипп) имел ясное понятие об этой проблеме – но она замерла, когда логика Аристотеля охватила научную и философскую мысль. О вероятном развитии идей и работ Демокрита, о существовании литературы в течение столетий до начала нашей эры, их отражавшей, мы можем сейчас только умозаключать.

Вся эта литература исчезла уже более тысячи лет тому назад и только археологические раскопки могут, может быть, открыть ее нам.

Но факт был. Она существовала и влияла на творческую мысль человека в биосфере в течение столетий, но ход ее выявления и замирания нам неизвестен¹. По-видимому, независимо и в истории индийской логики мы встречаемся с тем же явлением в близких веках.

Вероятно, одни и те же причины его вызвали: отсутствие социально-политических условий жизни для развития техники и для выявления свободной от давления религии и философии научной работы личности.

123. В биогеохимии выдвигаются на первое место естественные тела, характерные для *биосферы* – живые естественные тела и сложные естествен-

¹ Археологические раскопки и успехи истории Древнего Востока и Египта меняют наши представления. Историческая критика древнегреческих авторов и углубление в весь материал, ей доступный, заставляют отбрасывать скепсис, который, будучи научным и полезным, нередко приводил к ошибкам и к бесплодию знания в этой области. История техники указывает на огромную сумму научного знания, о которой еще 10–20 лет назад не решались и говорить. Цивилизация 5–4 тыс. лет до н.э. представляется нам сейчас несравненно более значительной, чем мы это думали еще недавно.

ные тела из косных и живых – биокосные тела – вне биосферы не существующие.

Некоторые из таких естественных тел давно уже определены и выделены, уже многие десятки тысяч лет тому назад, до выявления науки – выделены обыденной жизнью. Таковы – люди, животные, растения, леса, поля и т.д. Огромное количество их создано и постоянно создается наукой. Таковы, например, планктон, бентос и т.д. Движение научной мысли определяется прежде всего точностью и количеством таких установлений естественных природных тел, число которых растет непрерывно с ходом научного времени. Одновременно с установлением новых естественных тел идет уточнение старых, и иногда при анализе старых понятий создается новая наука.

Как живой пример такого рода процесса (в котором мне в молодости пришлось принять участие и в котором росла моя мысль) достаточно вспомнить и обдумать – создание в России в конце XIX в. могучего движения в области установления нового понятия о *почве*, приведшее к новому пониманию почвоведения. В литературе того времени, прежде всего под влиянием мысли крупного натуралиста В.В. Докучаева, мы найдем многочисленные отголоски выяснения в новом свете старого понятия о почве, как об естественном теле, о котором говорили задолго до Докучаева, но которого не понимали¹. Идея о почве, как об естественном теле, отличном от горных пород и минералов, является центральной, причем, как всегда бывает, понимание этого В.В. Докучаевым не явилось единственным и окончательным².

Новым понятием о естественном теле является и представление о живых веществах, как совокупностях живых организмов³, лежащее в основе геохимии, следовательно, и биогеохимии.

124. Чрезвычайно характерно, что в биосфере наблюдаются естественные тела резко различного характера – *естественные тела косные* – например, минерал, горная порода, кристалл, химическое соединение, созданное в лаборатории, продукты человеческого труда, гнезда, гидрометеоры, вулканические продукты и т.п. От них резко отличаются живые организмы – *естественные тела живые* – все миллионы их видов и все миллионы миллионов их индивидов. Совокупности живых организмов – *живые вещества* тоже являются *естественными телами* – живыми, как совокупности неделимых одного и того же вида – *однородные живые тела* или разных видов – морфологически различных, *разнородные живые тела*. Есть ряд других сложных живых естественных тел, например *биоценозы* и т.п.

В биосфере можно выделить множество естественных тел, которые состоят одновременно из живого и косного вещества. Таковы, например, почвы,

¹ Ср.: *Вернадский В.И.* Страница из истории почвоведения: Памяти В.В. Докучаева // Научное слово. 1904. № 6. С. 5–26.

² См. важные работы почвоведов А.И. Набоких (например: К вопросу о почвенных классификациях. Варшава, 1900; Классификационная проблема в почвоведении, ч. 1. СПб., 1902).

³ Надо сознавать, что живое вещество геохимии логически резко отличается от живого вещества натуралистов и многих философствующих натуралистов. Живое вещество геохимии есть естественное тело биосферы и представляет совокупность естественных же ее тел другого порядка – *живых организмов*. Оно *всцело* основано на научном наблюдении – вполне точно и конкретно.

илы и т.п. Изучение таких естественных тел играет в науке огромную роль, так как в них можно изучать самый процесс влияния жизни на косную природу – динамическое, устойчивое равновесие, организованность биосферы. Можно логически построить бесчисленное множество таких сложных природных систем, отвечающих системе: живые естественные тела – косные естественные тела, начиная от таких, в которых по массе живые естественные тела охватывают почти все вещество системы, почти всю массу сложности естественного тела, до таких, в которых по весу преобладают так же или еще более интенсивно естественные тела косные.

Удобно отделять еще косные естественные тела, созданные жизненным процессом, например, угли, диатомиты, известняки, нефти, асфальты и т.п., в строении и в свойствах которых мы можем научно устанавливать былое влияние жизни.

125. Хотя я позднее вернусь более подробно к значению в логике естествознания понятия об естественных телах, я считаю полезным и в этом введении подчеркнуть на этом основном объекте науки (а не только естествознания) некоторые черты, отличающие работу ученого от работы философа.

Философ принимает слово, определяющее естественное тело только как *понятие* и делает из него все выводы, логически из такого его анализа вытекающие.

В стройных системах, из такого анализа вытекающих, он может делать такие глубокие, хотя и неполные выводы, которые и ученому открывают в нем новое и которые он должен учитывать. Ибо кроме природного дара отдельных личностей, философский анализ требует выучки, сложился тысячелетиями. Он требует эрудиции и трудного размышления, требует всей жизни. Особенно в широких и всеобъемлющих естественных телах, например в понятиях реальности, Космоса, времени, пространства, разума человека и т.п., ученый, вообще говоря, не может идти так глубоко и вместе с тем отчетливо, как может философ. На это у него, вообще говоря, не хватит времени и сил.

Ученый должен пользоваться – быть в курсе творческой и ищущей философской работы – но не может забывать ее неизбежную *неполноту* и недостаточную точность определения естественных тел в области, его ведению подлежащих. Он всегда должен вносить в выводы философа поправки, учитывая отличие реальных естественных тел, и изучаемых, от понятий о них (слова в обоих случаях одинаковы), с которыми работает философ. Эти поправки в некоторые эпохи научного развития могут, как это имеет место в нашу эпоху, в корне изменять заключения философа и совершенно ослаблять их значение для натуралиста.

Ученый, логически анализируя понятие, отвечающее данному естественному телу, – непрерывно возвращается к его научному предметному исследованию – числом и мерою, как природного тела.

Нередко в ходе научной работы ученые возвращаются непосредственно к пересмотру свойств естественного тела мерой и весом, опытом, описанием и уточнением наблюдения, тысячи раз на протяжении десятков лет, столетий. В результате все представление об естественном теле может в корне измениться. Так, представления натуралиста о кварце, природной воде или грызунах как естественных телах в XVIII, XIX, XX столетиях в корне переменялись, и выводы, логически правильно сделанные в эти века, оказались неточными.

Многое, «само собою разумеющееся», в XIX веке и раньше – окажется неверным в наше время, – и «само собою разумеющееся» в наше время окажется неверным в веке XXI.

Мы ярко пережили это в таких естественных телах, как, например, пространство-время или вода, благодаря новым научным открытиям.

Философ вынужден считаться сейчас с существованием пространства-времени, а не с независимыми друг от друга двумя «естественными телами» – пространством *и* временем. Вывести философским путем он в данном случае это мог, но *доказать* правильность своего заключения философ не мог. Отдельные философы – интуицией, в конце концов, – к этому представлению приходили, повлияли, по-видимому, на научную мысль, но только научная мысль и научная работа *доказали* неизбежность признания реальности пространства-времени как единого всеобъемлющего естественного тела, из пределов которого пока, а может быть, и по сути вещей, не может выйти научная мысль, изучающая реальность.

Сейчас становится ясным из всей суммы нашего точного знания, что нераздельность пространства-времени есть эмпирическое научное положение, прочно вошедшее в XX в. в научную работу.

Вместо двух естественных тел – пространства и времени получилось одно. В конце XVII в. раздельное существование их было математически обосновано Ньютоном и привело в теории тяготения к огромным научным достижениям. В мышлении Ньютона, к этому пришедшего, ярко видно влияние философских и теологических идей. Сам Ньютон придавал теологии решающее значение, не считал их неразрывно связанными. Только в наше время мы пережили новый глубокий поворот, и в системе Космоса выявилось пространство-время как неразрывное единое, по-видимому, его всецело охватывающее, но возможно, с ним не идентичное.

На этом примере мы ясно видим, что естественные тела реальности разнородны по своей сложности. В пространстве-времени, возможно, заключаются все естественные тела, научно охватываемые¹.

126. В другом частном примере – *воды* – мы имеем более конкретное и определенное представление.

Понятие воды до конца XVIII столетия было чрезвычайно неопределенно. Однако только в немногих случаях в наблюдении природы проявлялось сомнение в ее реальном существовании там, где теперь оно для нас является элементарной научной истиной. Так было дело с абсолютно сухими телами или с невидимым водяным паром. Только в наше время выяснилось основное явление проникновения всей биосферы и, по-видимому, всей земной коры единым естественным телом – водяным равновесием земной коры². Отпадают многочисленные, частью фантастические, частью наукообразные, представления натурфилософов и теософов, продолжающиеся до нашего времени

¹ Вернадский В.И. Проблема времени в современной науке // Изв. АН СССР. ОМОН. 7-я серия. 1932. № 4. С. 511–541; *Он же*. Le problème du temps dans la science contemporaine, Suite // Revue générale des sciences pures et appliqués. Paris, 1935. V. 46, N 7. P. 208–213, N 10. P. 308–312.

² Вернадский В.И. Водное равновесие земной коры и химические элементы // Природа. 1933. № 8–9. С. 22–27.

и, вероятно, имеющие в психологии масс опору для своего постоянного проявления.

Возможно, что это научное обобщение имеет еще не охваченный наукой остаток, который не отвечает таким исканиям, но их возбуждает.

В конце XVIII в. химический количественный состав воды был определен и с этого времени понятие о воде так резко изменилось, что философский анализ воды, ее *натурфилософское исследование* стало анахронизмом: произошло коренное изменение. Произошло это не сразу – по инерции бесплодная работа натурфилософов, теперь совсем забытая, продолжалась в XIX в. еще несколько поколений.

Интерес к этим вопросам пропал в западной философии только в 1830-х годах, когда фантастическая творческая работа натурфилософов стала уж слишком резко противоречить успехам научного знания. Приблизительно в то же время и одно-два десятилетия позже научное понятие о воде было окончательно принято и учтено индийской философской мыслью, стоявшей в это время, по крайней мере, на уровне западной философии, если не выше.

В XX в. мы переживаем новое, не менее резкое изменение в понимании этого естественного тела, которое заставляет нас пересматривать в корне все наше представление о воде. В природе и особенно в биосфере – вскрылась сложность строения всякой воды, сперва ассоциационная, затем неизбежно идущее электролитическое разложение ее молекул и, наконец, физико-химическое различие самих ее молекул, благодаря существованию нескольких [изотопов] водородов и кислородов [т.е. изотопов водорода и кислорода. – *Ред.*], в пределе 18 разных комбинаций – а если учесть возможные ассоциации молекул и их электролитическую диссоциацию, то сотни различных по строению *химически чистых вод*.

Всякие попытки продолжать «философское» исследование вод – если оставить в стороне мистические представления, с которыми в научной области конкретно совершенно правильно не считаются, – являются ясным для ученого анахронизмом, и эта область вышла из ведения философского творчества.

Однако мы встречаем еще попытки теософических исканий, далеких и от философии и от науки, более близких к первым – плоды невежества и исканий более легких путей логики природы, чем тяжелый и тернистый путь [науки].

127. Из предыдущего ясно огромное логическое значение понятия об естественном теле для научной работы.

Оно так велико, что обычно натуралист об этом не задумывается.

В действительности для научного мыслителя вся реальность, весь космос, научно строяемый, есть естественное тело, находящееся в пространстве-времени. Иначе ученый не может работать, не может научно мыслить.

Для ученого, очевидно, поскольку он работает и мыслит как ученый, никакого сомнения в реальности предмета научного исследования нет и быть не может.

Единый, связанный между собой, научно определяемый Космос, является для него – поскольку опыт, наблюдение и логический и математический анализ не покажут другого – основным естественным телом. *Совпадает ли с ним пространство-время – покажет научное исследование.* Пока область

научного изучения не выходит из пространства–времени. Но ученый должен допускать возможность, т.е. должен научно изучать всевозможные комбинации тождества Космоса, научно выраженного с пространством–временем, и его несовпадение. Эта проблема научного исследования нерешенная.

Точно так же проблема единого Космоса, научно выражаемого, не может считаться научно решенной. Наша Земля входит как составная часть в Солнечную систему. Солнечная система – вместе с миллионами таких систем входит как неразрывная часть в определенный космический остров – определенную галаксию. Связаны ли между собою другие существующие галаксии, которые мы можем наблюдать? Логических ограничений для решения этого вопроса сейчас не видно.

Человек, биосфера, земная кора, Земля, Солнечная система, ее галаксия (мировой остров Солнца) являются естественными телами, неразрывно связанными между собою. Для всех есть одно и то же пространство-время, но не решено еще, охватывает ли в этих просторах пространство-время все явления, научно доступные, или нет.

Также научно не доказано – являются ли туманности и другие мировые острова – галаксии – неразрывно частью единого – нашего – Космоса? Это только научно вероятно и надобностью в другом представлении при научной работе не является.

ГЛАВА IX

Биогеохимическое проявление непроходимой грани между живыми и косными естественными телами биосферы.

128. Биогеохимия вносит в научное изучение явлений – жизни совершенно другую трактовку естественных живых тел – живых организмов, биоценозов, живых веществ, разнородных и однородных, и т.п. сложных косноживых и биокосных естественных тел – почв, илов и т.п., чем та, к которой привык в своей тысячелетней работе биолог.

Она вносит новое понимание живой природы, не противоречащее по существу старому, но его дополняющее и углубляющее.

Рассматривая живой организм в аспекте биосферы, она обращается к составляющим его атомам, которые неразрывно связаны с атомами, строящими биосферу. Жизнь проявляется в непрерывно идущих, в происходящих в планетном масштабе, закономерных миграциях атомов из биосферы в живое вещество, с одной стороны, и, с другой стороны, в обратных их миграциях из живого вещества в биосферу. Живое вещество есть совокупность живущих в биосфере организмов – живых естественных тел – и изучается в планетном масштабе, так как отдельное неделимое, на которое направлено внимание биолога, отходит на второе место в масштабе изучаемых в биогеохимии явлений. Миграция химических элементов, отвечающая живому веществу биосферы, является огромным планетным процессом, вызываемым в основном космической энергией Солнца, строящим и определяющим геохимию биосферы и закономерность всех происходящих на ней физико-химических и геологических явлений, определяющих организованность этой земной оболочки.

В следующем очерке – о биосфере и ноосфере – я рассмотрю это явление, поскольку оно нам сейчас известно.

129. Рассматриваемый в атомном аспекте и в своих совокупностях мировой организм выявляется в биогеохимии в совершенно другом выражении, как совершенно другое естественное тело, чем в биологии, хотя бы биолог изучал его тоже в его совокупностях – биоценозах, растительных сообществах, стадах, лесах, лугах и т.д.

Доходя до атомов химических элементов, до изотопов биогеохимия проникает в явления жизни в другом аспекте, чем проникает биолог[ия], – в некоторых отношениях глубже, но в других она теряет из своего кругозора важные черты жизненных явлений, выдвигаемых в биологии.

Морфологически-физиологический точный облик живой природы, и живых особей в частности, является в биогеохимии подсобным представлением в явлениях жизни. Биолог ближе подходит к обычному и красочному для нас миру явлений нас охватывающей живой природы, нераздельную часть которой мы представляем. Биологическими науками изучаемая живая природа ближе к нашим чувственным представлениям, чем более отвлеченное, другое ее выражение, которое дается биогеохимией.

Но оно ярко выражает, с другой стороны, такие проявления жизни, которые отходят на второй план в биологическом подходе к явлениям жизни.

Лучше всего это можно видеть в трактовке тем и в других подходах к явлениям жизни естественных природных тел, в частности, таксономических единиц – видов, подвигов, рас, родов и т.п.

Очевидно, все основные выводы биологии – поскольку они основываются на точных научных наблюдениях и опытах и на логически правильно на них основанном установлении фактов и эмпирических обобщений – являются научными достижениями, не могущими находиться в противоречии с биогеохимическими фактами и эмпирическими обобщениями, совершенно так же научно установленными.

Исходя из этого, ясным становится, что все естественные живые тела, отвечающие таксономическим единицам биолога, получают новое выражение, в корне отличающееся от прежнего таксономического выражения биолога, но ему по существу тождественное.

130. Удобнее всего выразить это на частном примере, на каком-нибудь таксономическом делении – роде, чистой линии, подвиде, виде и т.д.

Я остановлюсь на виде.

Вид есть для биолога совокупность морфологически однородных неделимых. Он вполне отвечает в биогеохимии *однородному видовому живому веществу* биогеохимика.

Для биолога он определяется формой тела, гистологическим и анатомическим строением, физиологическими функциями, характером покровов, явлениями питания, размножения и т.п. Основным является длительность проявления одинаковой морфолого-физиологической структуры организма, путем размножения в течение геологического времени. Биолог видит в этом проявление явлений наследственности. Морфолого-физиологическое точное его описание биологом лежит в основе таксономического его утверждения. Химический состав только начинает серьезно интересовать биолога.

Числовые данные – веса, объемы, размножение, размеры – даются далеко не всегда, даются скорее в *качественном* их проявлении – изредка, для иллюстрации, количественно: максимальная их точность – числовое среднее выражение и пределы колебаний, численно выраженные, – обычно отсутствует.

131. Для *биогеохимика* биологический вид определяется прежде всего точными числовыми величинами *среднего неделимого*, совокупность которых составляет *видовое живое вещество*, совпадающее с видом биолога.

Все видовые признаки в биогеохимическом выражении должны быть выражены количественно точно и выражаются в математических величинах – числовых и геометрических. Для геометрического выражения при уточнении работы неизбежно необходимо – и, по-видимому, это всегда возможно – стремиться к количественному его выявлению.

Таким образом, биогеохимически живой организм в своей совокупности должен быть выражен числами.

Эти числа должны относиться к *среднему неделимому*.

Биогеохимические числа, определяющие вид, – двоякого рода. Одни из них те же, которые может и должен был бы давать и биолог. Они характеризуют морфологически выделенный индивид вида и резко проявляются на отдельном неделимом.

По существу, если бы биолог систематически стремился к количественному выражению изучаемых им явлений, в биологии давно должно было бы скопиться достаточно количественных данных для биогеохимических выводов.

В действительности этого не было. В действительности в истории биологических знаний мы видим, что даже точные стремления замерли для тех количественных признаков вида, которые начинали было обращать на себя внимание биолога. Так, довольно обычное для натуралистов второй половины XVIII века числовое определение среднего веса неделимых, особенно для позвоночных, ослабло в последующем столетии. То же самое надо, может быть в меньшей степени, указать для числа неделимых, создающихся в каждом новом поколении, – количеств, исчисленных на неделимое или на пару неделимых – семян, яиц, живых детенышей.

Сейчас достаточного числа данных, сюда относящихся, в биологии нет, и методика их получения не выработана, а разбросанные числа не собраны и рассеяны в океане, все растущем, качественных выявлений.

Нельзя думать, чтобы такой отход от числа и геометрического образа, по существу с ним связанного, делал работу биолога менее точной и глубокой. Даже скорее при этом она может идти более глубоко, чем работа биогеохимика. Точное описание натуралиста-биолога охватывает области явлений, в которые нельзя идти пока по существу более отвлеченными выражениями действительности. Биолог в своем точном описании берет за исходное индивид, не считаясь с тем, в какой форме он выразит его проявление в других индивидах. Переходя к другим индивидам, он неизбежно дает пределы, в которых данный морфологический признак меняется.

Биогеохимик имеет дело с совокупностями и со средними – статистическими – выражениями явлений. Он обращает при этом основное внимание на математическое выражение явлений: выражение средними числами или геометрическими образами. Неизбежно при этом явление сглаживается и ряд проявлений, наблюдаемых биологом, не охватывается.

Биолог в своем стремлении выразить явления жизни, исходя от живого неделимого, шел, качественно уточняя разнородное, шел вглубь и дошел до предела глазу видимого. Пределом является длина волны лучистых колебаний – ультрафиолетовые – невидимой глазу части спектра.

Обращая внимание на отдельное неделимое, на нем устанавливая изучаемые им правильности, и исходя из повторного наблюдения, биометрически доходя до среднего, биолог по существу может проникать глубже и охватывать стороны жизненных явлений, которые остаются вне биогеохимического подхода к изучению жизненных явлений. При таком подходе, опираясь на «средние» неделимые (§ 129) биогеохимии, многие важные проявления неделимого сглаживаются.

Но биогеохимия может к этим упущенным явлениям подходить в другом аспекте, получить возможность их улавливать, изучая их в ходе геологического времени. Так они проявляются, например, в процессе перехода биосферы в ноосферу и в дочеловеческих стадиях, современной биосфере предшествовавших.

132. Между биологическим и биогеохимическим описанием живых естественных тел – если они правильно сделаны – противоречий быть не может.

Как видно из предыдущего, биогеохимия дополняет работу биолога, внося в исследование явлений жизни такие ее проявления, которых мало или совсем не касались биологи. Ее данные гораздо более *отвлеченные*, чем конкретные и многогранные описания биолога.

Это есть общее следствие всякого вхождения в описание живой природы, математического ее охвата. Ибо при таком охвате неизбежно принимаются во внимание только некоторые основные черты явления, большая же часть описываемых при качественном его выражении признаков, как усложняющих, второстепенных, частных, отбрасывается.

Биогеохимия исходит из атомов и изучает влияние атомов, строящих живой организм, на геохимию биосферы, на ее атомную структуру. Из множества признаков живого организма она выбирает немногие, но это будут как раз *наиболее существенные* в их отражении в биосфере.

Определяя все явления живого организма и его самого точно – химически, геометрически и физически, она сводит организм на меру и на число, точно определенные, позволяет сводить его к числовым константам. Число этих констант для каждого вида незначительно.

Биогеохимия определяет живое вещество – видовое в частности – следующими числовыми константами.

1) *Среднее число атомов*, в среднем неделимом виде, для всех химических элементов, входящих в данное живое вещество. Эти числа получаются точным химическим количественным анализом. Можно выразить их и в процентах числа атомов и в процентах их веса. Количество атомов (или их вес) должно относиться к среднему организму.

2) *Средний вес среднего неделимого* получается взвешиванием достаточного количества неделимых.

3) *Средняя скорость заселения биосферы* данным организмом, благодаря его размножению. Эта константа заселения планеты может быть выражена или в числе неделимых или в весе создаваемого в единицу времени нового нарождающегося потомства. Это важнейшая константа, отвечающая *биогеохимической энергии*. Ее значение связано с тем, что она численно связывает миграцию элементов любого вида организмов в природных условиях его жизни, учитывая быстроту создания новых поколений данных видов и предельную плоскость, поверхность, на которой такое создание может иметь место – с планетой, с биосферой.

Этим путем вводится в число, характеризующее таксономическую единицу, величина, связанная со свойствами планеты и со свойствами данного организма.

Эти три рода величин, получаемые наблюдением, легко могут быть выражены в виде числовых характерных констант.

Для первых двух это совершенно ясно, и легко договориться о форме этих констант, об их числовых выражениях.

Надо при этом иметь в виду, что биогеохимик изучает совокупности организмов во внешней среде. Средой для него является биосфера, которая имеет строго определенные размеры, почти неизменные или неизменные в геологическом времени. Если они в геологическом времени и изменяются, то для живых организмов в совокупности, жизнь которых идет в пределах исторического времени, они могут быть в наблюдениях приняты без заметной ошибки, исчезающими в средних числах совокупностей (живых веществ), неизменными. В действительности биосфера является единым целым, большим биокосным естественным телом, в среде которого идут все биогеохимические явления. Среднее число атомов и вес живого однородного вещества зависят всецело от строения биосферы, но для данных констант, по методике их установления, размеры биосферы могут не приниматься во внимание. Я вернусь к этому ниже более подробно.

Иначе получается число для средней скорости заселения биосферы данным однородным живым веществом. В него надо ввести размеры биосферы.

133. Но эти три рода констант не охватывают всех биологических проблем, с которыми должен считаться биогеохимик и которые он пытается полно выразить числом.

Есть еще одно основное явление, мало охваченное научной работой и научной мыслью, для которого в данный момент нет простого и удобного числового выражения. Однако числовое выражение его возможно и биогеохимия не может без него обойтись.

Извилистым, сложным ходом истории научного знания биогеохимик подошел здесь к новой научно не обработанной области явлений, далеко выходящей за пределы точно определенной области биогеохимии.

Как это нередко бывает, он в таком случае должен пытаться сам создать числовое выражение для этих новых явлений, к которым так конкретно – в точной наблюдательной и экспериментальной работе – он подошел. Он не может идти дальше, не расчистив себе предварительно путь.

Это явления *правизны–левизны*, которые остались вне обработки научною и философскою мыслью. Даже геометрически это явление едва затронуто. Между тем это несомненно одно из важных геометрических свойств реального пространства, наблюдаемого в Космосе, на свойствах которой строится геометрия. Правизна и левизна, однако, не всегда наблюдаются в геометрии. Она свойственна только некоторым формам геометрии и, например, не проявляется в геометриях четных измерений. Точное исследование геометрии правизны и левизны имеет огромное значение для углубления биогеохимической работы.

Первым Пастер¹, исходя из опыта и наблюдения, уловил в 1860–1880-х годах его основное значение в биохимических процессах и его корни вне кру-

¹ *Paster L. Oeuvres*, v. 1. Paris, 1922.

га жизни в космическом аспекте¹. Он выдвинул одно из проявлений левизны-правизны, так называемую *диссиметрию*².

К сожалению, это название, очень неудачное, связанное с кристаллографическими представлениями первой половины XIX столетия, внесло путаницу в научную мысль, так как оно не охватывало всего явления в целом, как его правильно понимал Пастер и как это не вытекало из диссиметрии в кристаллографическом ее определении.

В действительности мы имеем здесь дело с особыми геометрическими и физическими свойствами пространства, занятого живыми организмами и их совокупностями, и в биосфере только им свойственного³.

Я буду в дальнейшем употреблять для его изложения термин, внесенный П. Кюри, – *состояния пространства*, – уточнив его, однако, можно сейчас сказать, что Пастер открыл существование для живых организмов особого, иного, чем обычное, физически-геометрически характеризуемое, *состояния пространства – состояния левизны и правизны*. Это состояние пространства существует в биосфере только для явлений жизни, то есть в живых и биокосных естественных телах.

Удобно в этом смысле, поскольку мы говорим о реальных явлениях, избегать, когда это возможно, понятия *жизнь* и заменять его в биогеохимии особым состоянием пространства – *состоянием правизны–левизны живых естественных тел* – живых веществ – и той части биокосных естественных тел, которая из них состоит.

134. Это позволяет нам избавиться от огромного исторически сложившегося наследия научных определений и исканий, связанных с философскими и религиозными построениями. Они глубоко проникают научную биологическую мысль, больше чем какую-нибудь другую область естествознания. Это и понятно, так как дело идет об области явлений, в которой *наряду с наукой*, философия и религия еще недавно занимали господствующее положение, а сейчас охватывают ее по каждой теме. Это давало научной работе известную социальную силу и интерес, но еще больше ослабляло и искажало научное искание.

Чем меньше будет влияние философии и религии, тем свободнее и производительнее может двигаться научная мысль в этой области научного знания.

Основной причиной такого влияния, особенно философии, является искание и объяснение свойств «жизни». Жизнь, взятая как единое целое, рассматривается при этом не как совокупность живых организмов, живых естественных тел, а как особое проявление *чего-то*, в природе ярко выявленное прежде всего в живых организмах, но может быть не только в них имеющее место.

Мне кажется, что допущение жизни как особого свойства, могущего проявляться вне конкретной связи с функциями живого организма, открывает

¹ Вернадский В.И. Биогеохимические очерки (1922–1932). М.; Л., 1940. С. 188–195. Хотя Пастер был далеко впереди своего времени и в кристаллографии, ибо он хорошо знал работы Браве, который гораздо позже повлиял на научную мысль вне Франции.

² Странным образом это слово было главным образом в немецкой литературе, записано словом «асимметрия». Но асимметрия означает отсутствие симметрии (в однородных структурах она отвечает гемиздрии триклинной системы). Эта номенклатура, которой, идя вслед за немцами, пользуются и у нас в научной литературе, очевидно, должна быть отменена, так как она вносит путаницу.

³ Пастер не связывает с «правизной» и «левизной» человека.

широкий простор в биологии проникновению в нее философских, не говоря уже о религиозных, мистических представлений. Вся биология до сих пор проникнута извне в нее проникшими допущениями – безразлично, будут ли то душа, духовное начало, жизненная энергия, энтелехия, жизненная сила – безразлично. Подставляя эти особые жизненные свойства вместо конкретных данных опыта или наблюдения, вместо живых естественных тел – живых существ или живых веществ (т.е. совокупностей живых существ), биолог незаметно для себя вводит в науку огромную область представлений, создавших-ся вне точного знания, в огромной области гуманитарных наук и философии.

Конечно, в действительности точный натуралист-исследователь никогда не выходит за пределы живого организма и изучает жизнь только постольку, поскольку она проявляется в строении и свойствах живых организмов. Но наряду с этим при таком расширении понятия жизни допустимы и другие представления о месте ее проявления, с которыми приходится считаться. Такие представления имели место в натурфилософских исканиях и в научных исследованиях над спиритическими, психологическими и парапсихическими явлениями. Так как они могут изучаться на отдельном живом существе, их отсутствие априори не может считаться доказанным, и ученый, в этих условиях работающий и ясно это сознающий, обязан проверять, существует ли указанное явление. Вопрос может быть решен не логическими рассуждениями и не историческими изысканиями, но только точно поставленным научным опытом и наблюдением. До сих пор опыт давал отрицательный результат с точки зрения спиритуалистических объяснений, но открываются явления, указывающие на существование *свойств* живых организмов, не зарегистрированных точным знанием.

Это дает возможность неправильного переноса этих достижений, как указаний на существование особых свойств *жизни*. В действительности это только указывает на существование новых свойств *живого естественного тела*. Область научного знания есть область по своей структуре чрезвычайно сложная, и не всегда легко в ней отделить то, что основывается на точных фактах и на логических из них выводах, и то, что является гипотезой, интуицией или исторически вросло в нее из чуждой науке среды философии или религии, в которых лежат корни этих представлений.

Представления о жизни, не связанные с живым организмом или с его совокупностями, или косвенно с ними связанные, имеют тем более право на существование, что диапазон жизненных проявлений живых существ чрезвычайно велик и что все наши знания неразрывно связаны с наиболее глубокой и мощной нервной организацией представителя жизни *Homo sapiens*. При этом приходится различать проявление живого организма в двух аспектах – [во-первых] в проявлении совокупностей живых организмов, как это имеет место в биогеохимии, и, во-вторых, в проявлении отдельных особей – для человека, отдельной личности, в ряде случаев резко отходящих от среднего уровня. В значительной степени, исходя из проявлений, свойственных человеку и сознавая или принимая основную тождественность проявлений жизни для всех живых организмов, создалась в науке огромная область наук гуманитарных, в которых на первое место становятся такие проявления живых организмов, которые для подавляющего большинства их не существуют, а часто свойственны только человеку.

Явления, изучаемые биогеохимией, имеют дело только с совокупностями организмов и при изучении их нет никакой надобности выходить за рамки явлений, с совокупностями связанных. Здесь мы можем совершенно спокойно выделить как общее свойство жизни, понимая под ней совокупности живых организмов, особое состояние пространства, ею занятого.

И, однако, мы сейчас встречаемся с необходимостью в биогеохимии сталкиваться с такими проявлениями живых веществ в биосфере, в которых отдельная личность человеческой совокупности может оказывать огромное влияние на процессы, идущие в биосфере. Это как раз имеет место в настоящий исторический момент, когда мы изучаем переход биосферы в ноосферу. Мы изучаем здесь влияние в геологическом процессе научной мысли, и в этом случае нередко мысль и воля отдельной личности может резко изменять и проявляться в природном процессе.

135. Представление о живом веществе в биогеохимии, т.е. в совокупности живых естественных тел, должно быть выражено так же, как давно это сделано для косных естественных тел, должно быть всецело построено на точных числах. Для косных тел (например, для астрономических наблюдений) это начали тысячелетия назад, но для химических и физических свойств, для описания минералов, географических явлений и т.п. это было сделано только за последние три столетия. Со второй половины XIX в. такой охват косных естественных тел биосферы стал общеобязательным – захвачены животные и растения, – и количество полученных чисел неудержимо растет и исчисляется миллионами.

В биогеохимии это будут числа веса живого вещества, числа атомного и весового его состава, числа размножения, биогеохимической энергии (заселения планеты), количественно выраженные правизна и левизна.

Когда так полученное представление о живом веществе было сравнено с численно выраженными косными (или биокосными) естественными телами биосферы, выяснилось сразу, во-первых, возможность такого сравнения, логически не вызывающая и раньше сомнения, и, во-вторых, существование резкого, материального энергетического различия между живыми и косными естественными телами. Нет в биосфере процессов, где бы это различие исчезло. При наличии непрерывного биогенного обмена атомов и энергии между живыми и косными естественными телами биосферы, существует целая пропасть в их строении и свойствах.

Это различие есть научный факт, вернее научное обобщение. Следствием из него является отрицание возможности существования самопроизвольного зарождения живых организмов из косных естественных тел в условиях современных и существовавших в течение всего геологического времени, то есть в течение 2 миллиардов лет.

Это до сих пор – под влиянием философских, но не научных соображений – не сознается многими учеными и широко распространено в философской и популярной научной литературе. Сотни лет – и по сейчас – идут попытки опытов над абиогенезом.

В биогеохимии отсутствие перехода является *эмпирическим научным обобщением*, а не гипотезой или теоретическим построением.

Эмпирическое это обобщение следующее.

Между живыми и косными естественными телами биосферы нет переходов – граница между ними на всем протяжении геологической истории

резкая и ясная. Материально-энергетически, в своей геометрии, живое естественное тело, живой организм, отличен от естественного тела косного. Вещество биосферы состоит из двух состояний, материально и энергетически различных – живого и косного.

Живое вещество, хотя в биосфере материально ничтожно, энергетически оно выступает в ней на первое место.

Этим определяется новое чрезвычайно важное свойство биосферы – ее геометрическая разнородность. Можно допустить, как мы это увидим (§ 138), что живое вещество проявляет иную геометрию, чем геометрия Евклида.

136. Прежде чем идти дальше, необходимо попытаться сделать анализ основных данных о нашем понимании жизни и ввести некоторые новые понятия.

Я уже касался раньше существования биокосных естественных тел (§ 123). Здесь необходимо в нескольких словах на них остановиться. Только что я указал, что мы можем рассматривать и саму биосферу, как биокосное тело.

В сущности всякий организм представляет из себя биокосное тело. В нем не все живое. Во время его питания и дыхания непрерывно попадают в него косные тела, которые от него совсем неотделимы. Частью они попадают в него как посторонние тела механически, как тела ему и по существу ненужные, или значения которых мы не понимаем. При исчислении веса и химического состава живого организма в биосфере нельзя не принимать в расчет это постороннее вещество, всегда входящее в состав организма. Без них живого организма в биосфере нет. Это вещество должно учитываться (в средних числах) в совокупностях организмов, так как оно является отражением своеобразной биогенной миграции атомов – основного явления, изучаемого биогеохимией. Я не буду здесь на этом останавливаться и это доказывать, но приведу один-два примера. Дождевые черви, или голотурии, постоянно содержат внутри своего тела почву или ил, процент которых составляет заметную часть их тела и которые немедленно подвергаются в их организме многочисленным биохимическим реакциям. Эти организмы в биосфере без такого стороннего, казалось, вещества ни секунды не существуют, т.е. жить не могут. В биогеохимии мы должны принимать их во внимание такими, какие они есть и живут, а не очищенными и освобожденными от этих всегда существующих в них веществ.

Это более резкие примеры, но для всякого живого организма мы имеем части его тела, которые в живом процессе, в поддерживающих жизнь миграциях атомов (вечно изменчивом жизненном равновесии, в явлениях метаболизма, дыхания и питания) – не могут считаться, строго говоря, каждая в отдельности живой. Живой организм есть всегда до известной степени биокосное естественное тело, но в нем, в момент жизни, вещество жизни, охваченное резко по массе, но не всегда по объему, преобладает. Взятое в целом такое биокосное тело резко проявляет свои живые свойства, даже в том случае, когда по объему они в нем не являются преобладающими. Например, в ряде организмов огромные части занятого ими пространства представляют газовые полости и пузыри. Эти газовые полости, конечно, не являются живыми, но мы увидим ниже, что они геометрически являются отличными от косных естественных тел.

Живой организм, взятый в целом, хотя и является, таким образом, до известной степени по своему *составу* биокосным естественным телом, но резко отличается от настоящих биокосных тел прежде всего свойствами занятого им *пространства*. И геометрически и физически это пространство иное,

чем пространство косных естественных тел биосферы. Но больше того, он представляет в биосфере автаркическую систему, которая является единой, самодовлеющей, способной защищаться и активно реагировать на внешнюю и внутреннюю среду и на другие живые организмы. Животный организм проявляется в биосфере, как чуждое ей маленькое целое, как свой собственный отдельный мирок, монада, с внешней средой закономерно связанная. Биокосное тело есть более сложная система из живых организмов – монад и косных естественных тел, – находящихся во взаимодействии, но друг с другом не смешивающихся. Подавляющее большинство природных вод, почвы, илы и т.п. являют бесчисленные примеры биокосных естественных тел.

137. Мне кажется, давно настало время принять за исходное для научной работы это резкое энергетически-материальное различие между живой и косной материей биосферы, устанавливаемое биогеохимией, и научно учитывать научные выводы, из такого сравнения вытекающие.

Я в самых кратких чертах в последующем отмечу здесь эти различия, которые, как мы увидим, далеки от тех, которые используются биологами и философами Запада в их виталистически-материалистической, длящейся века, контрверзе.

Они не видны и не ясны, когда исследуют отдельный организм, а проявляются как реальное явление, как факт, когда берут их совокупности. Они мало заметны для натуралиста, исследующего индивидуум, а ярко выявляются в живом веществе биосферы.

И они таковы, мне кажется, что несовместимы с представлением о жизни, как о частном планетном явлении. К этому я вернусь ниже.

138. *Главнейшие из этих отличий следующие.*

I. Жизнь на Земле – только в биосфере – проявляется, во-первых, в виде живых организмов – живых естественных тел, имеющих свой автаркический объем, поле жизни – как в среде всемирного тяготения, так и в микроскопическом разрезе мира¹, где силы тяготения не господствуют, имеют второстепенное значение.

Как известно², размеры естественных тел отнюдь не являются безразличным признаком, наоборот, они являются, может быть, самым характерным признаком в системе реальности. Для живых организмов диапазон этих явлений очень велик. От одного порядка с большими молекулами химических соединений, порядка по параметрам 10^{-6} см он доходит для больших индивидуумов растений и животных до параметра 10^4 см. Диапазон равен 10^{10} .

Состояние пространства (объема), отвечающего телу живого организма, как бы оно мало или велико ни было, *диссимметрично*. Это проявляется в *правизне и левизне*³ – в неравенстве явлений посолонь и противосолонь. В биосфере это свойство пространства присуще только живым организмам. Органогенные минералы (нефть, угли, гумус и т.п.) сохраняют геологически

¹ См., например: Вернадский В.И. Биогеохимические очерки. С. 91, 136 и др.

² Jaeger W. Lectures on symmetry и его французские статьи.

³ По-видимому, оба проявления – «правизна» и «левизна» – должны существовать вопреки тому, что думал Пастер. Однако это не доказано – надо проверить. Ludwig W. Das Rechts-Links-Problem in Thierreich. Leipzig, 1932. Ср. замечания В.И. Вернадского. Проблемы биогеохимии, вып. 1. Значение биогеохимии для познания биосферы. М.-Л., 1933. С. 27–31; Биогеохимические очерки. С. 186–193.

долго соединения, биохимически полученные, в которых отличие правизны и левизны ясно выражено, но это свойство не восстанавливается при геохимическом разрушении. Такое состояние пространства в живом организме удобно назвать *диссимметрией Пастера*¹.

II. Основным свойством диссимметрии, т.е. *особого состояния пространства-времени*, отвечающего жизни и занятому ею объему, является то, что причина и следствие явлений, в нем наблюдаемых, должны отвечать одной и той же диссимметрии². В кристаллических телах, образуемых организмами, необходимыми для их жизни, диссимметрия выражается в преобладании левых или правых изомеров. Возможно, что прав Пастер, который считал, что для основных тел, необходимых для жизни – для белков и продуктов их распада³, – всегда господствуют левые изомеры. Эта область явлений, к сожалению, мало изучена и можно здесь ожидать в ближайшее время неожиданных по важности открытий. П. Кюри совершенно правильно учел возможность разных форм диссимметрии и выразил геометрическую структуру, связь при этом выявляемую в положении, что *диссимметрическое явление вызывается такою же диссимметрической причиной*. Исходя из этого принципа – можно назвать его *принципом Кюри* – следует, что особое состояние пространства жизни обладает особой геометрией, которая не является обычной геометрией Евклида⁴.

Я буду принимать это как рабочую гипотезу, пока она не будет теоретически проверена. Эта область явлений в основных чертах была выяснена в работах Пастера⁵ в 1860–1880 гг., и П. Кюри в 1890-х годах углубился в эти явления, но внезапная смерть прервала в 1906 г. его жизнь, прежде, чем он успел изложить свои достижения⁶.

Понятие о «состоянии пространства» (*espace d'état*) введено в науку в его биографии, изданной в 1925 г.⁷ его женой и дочерью. Так он определял в кругу своей семьи диссимметрию Пастера в эпоху своей творческой работы над этой проблемой, которой не суждено было быть написанной и опубликованной.

III. Реальным, логически правильным выводом из принципа Пастера–Кюри является *принцип Реди*⁸, регулирующий создание организмов в биосфере.

¹ См.: *Вернадский В.И.* Проблемы биогеохимии. Вып. 4. С. 16.

² Учитывая, что состояния пространства (Кюри), выявляющие диссимметрию (т.е. нарушение симметрии), могут быть различными, например, диссимметрия магнитного поля.

³ См.: *Вернадский В.И.* Биогеохимические очерки: Изучение явлений жизни и новая физика. С. 175.

⁴ *Curie P. Oeuvres.* Paris, 1908. Кюри в кристаллографии углубил ходячие представления. Некоторые его важные поправки к распространенным в это время (1880 г.) пониманиям кристаллографии были тогда открыты им вновь и введены в жизнь, хотя потом найдены и другие авторы, работы которых были забыты.

⁵ *Paster L. Recherches sur la dissymétrie moléculaire des produits organiques naturels (Leçons professées à la Société chimique de Paris le 20 janvier et le 3 février 1860).* – *Leçons de chimie professées en 1860 par MM. Pasteur, Cahours, Wurts, Berthelot, Sainte – Claire Deville, Barral et Dumas.* Paris, 1861. P. 1–48; *Он же.* Oeuvres, v. 1. Paris, 1922. P. 243; *Вернадский В.И.* Биогеохимические очерки. С. 188–195.

⁶ Он был раздавлен ломовым извозчиком при переходе одной из улиц Парижа 19 апреля 1861 г.

⁷ Эта биография написана, по словам М. Кюри, главным образом его дочерью И. Жолио-Кюри. В ней говорится о диссимметрии как о состоянии пространства – определение, которое встречается и в выписке из дневника П. Кюри.

⁸ См.: *Вернадский В.И.* Очерки геохимии. М., 1934. С. 209–210. Впервые выделен мною как принцип Реди в 1924 г.: *Vernadsky V. La Géochimie.* Paris, 1924.

Omne vivum e vivo является проявлением диссимметрии Пастера, ибо иным путем создаться в биосфере правизна–левизна, отвечающая диссимметрии Пастера, не может. В сущности это поддержание длительности жизни в течение всего геологического времени делением, почкованием или рождением является основным проявлением особого пространства–времени живых естественных тел, его особой геометрии.

IV. Реальным, логически правильным выводом из принципа Пастера–Кюри будет и то, что явления, отвечающие жизни, будут *необратимы* во времени, так как пространство живого организма при диссимметрии Пастера может обладать только полярными векторами, каким и будет для него вектор времени¹.

V. В биосфере принцип Реди проявляется *расселением* организмов благодаря *размножению*, явлением, которое имеет первостепенное значение в ее структуре. Расселение вызывает в биосфере биогенную миграцию атомов и сопровождается огромным выделением свободной энергии, *биогеохимической энергии*². Эта биогеохимическая энергия проявляется в аспекте исторического времени.

Биогенные миграции биосферы резко отличаются от миграции химических элементов, не связанных с живым веществом. Это последнее явление становится видимым – в массе земного вещества проявляется – только в аспекте «геологического времени».

VI. Чрезвычайно характерным является *предельно максимальная* – обусловленная величиной комплексов атомов (числом Лошмидта, в первую очередь, и предельной скоростью волнообразных движений – «звука» – в газовой атмосфере, водной в том числе, дыхания) – величина размножения – *биогеохимической энергии*.

Одним из следствий отсюда является исключительное значение микроскопически дисперсного живого вещества и огромная роль его в рассеянии химических элементов в биосфере. Это связано с законами термодинамики – с максимальным использованием свободной энергии.

VII. Биогенная миграция элементов связана с дыханием организмов прежде всего и обусловлена *размерами и свойствами косного вещества планеты*. Благодаря этому она имеет предел, связанный, с одной стороны, с Лошмидтовым числом, определяющим количество газовых молекул в 1 см³ объема, а следовательно, и количество неделимых, находящихся с ними в дыхательном обмене, а с другой стороны, на размножении отражаются размеры земной поверхности, поверхности биосферы.

VIII. Площадь, доступная заселению организмами, *ограничена* – откуда следует существование предельного количества (массы жизни) живого вещества, могущего существовать на нашей планете. Это величина постоянная – в определенных небольших пределах колебаний – в течение геологического времени.

¹ См.: Вернадский В.И. Проблема времени в современной науке // Изв. АН СССР. 7-я серия. ОМЕН. 1932. № 4. С. 511–541 (по-французски: Le problème du temps dans la science contemporaine. Suite. – Revue générale des sciences pures et appliquées, 1935. V. 46, № 7. P. 208–213; № 10. P. 308–312).

² Понятие, введенное мной в 1926–1927 гг. См.: Вернадский В.И. О размножении организмов и его значении в механизме биосферы // Изв. АН СССР. 6-я серия. 1926. Т. 20, № 9. С. 697–726; № 12. С. 1053–1060; *Он же*. Биосфера. Л., 1926. (Vernadsky V. La biosphère. Paris, 1929).

IX. Наиболее быстро идет размножение в микроскопическом разрезе мира, благодаря чему (числу Лошмидта – п. VI) есть предел размера организма, так как размножение обратно пропорционально объему организма (правило Е. Снядецкого). Ниже известного размера могут существовать организмы, проявляющие размножение временами (разрушая взрывом среду своей жизни – живой организм) и быстро переходящие в латентное состояние.

X. Живые организмы, обладая метаболизмом, сами создают свой химический элементарный состав, являющийся характерным (и видовым) их признаком, остающимся неизменным в определенных пределах. Мы имеем здесь аналогию определенным химическим соединениям без стехиометрических отношений.

XI. В связи с большой величиной биогеохимической энергии мы имеем здесь миллионы естественных биогенных тел – видов организмов, и еще большие миллионы миллионов создающихся в них биохимически химических соединений, в отличие от косной материи с ее 2–3 тысячами минералов, и отвечающих им химических соединений.

XII. В результате радиоактивного распада элементов и биогеохимической энергии биосферы с ходом времени она накапливает свободную энергию и с созданием ноосферы процесс этот чрезвычайно усиливается (эктропия).

XIII. Живые организмы обладают способностью изменять изотопические смеси химических элементов, т.е. атомные веса химических элементов внутри самого мельчайшего объема живого тела. Аналогичные процессы происходят, по-видимому, резко по-иному в косных естественных телах биосферы. Явления эти все очень мало исследованы, но возможно допущение, что они проявляются в них только вне биосферы и связаны с газовыми явлениями, идущими в областях высокого давления. Здесь необходимо точное определение атомного веса элементов в так образовавшихся минералах.

139. Подводя итоги, мы видим, что между живым естественным телом биосферы и его комплексами (живым веществом) и ассоциациями (биоценозы и биокосные тела) и косными ее естественными телами – минералами, кристаллами, горной породой и т.п. в их бесчисленном разнообразии – существует резкая непреходимая грань.

Это не является философской или научной гипотезой или теорией – это есть *эмпирическое обобщение* из бесчисленного множества точно логически и эмпирически установленных фактов, могущих оспариваться, только основываясь на критике этих фактов или противопоставлении и других противоречащих тому или иному из указанных в предыдущем 138 параграфе эмпирических обобщений.

Ни логически, ни философски они опровергнуты быть не могут. Они все относятся к определенному естественному телу – живому организму.

Все обобщения, здесь указанные, не выходят за пределы явлений, наблюдаемых в жизни организмов и их совокупностей. Они не касаются и не дают никакого объяснения жизни; они только сводят вместе факты и делают логические выводы из научного описания реальности.

Они отвечают логически освоенным понятиям биогеохимии. Но в области биологической мысли в ее литературном современном выражении они

нередко находятся в противоречии с живыми, господствующими о явлениях жизни представлениями.

При столкновении философских представлений с этими эмпирическими обобщениями можно оставить их в стороне и допустима логическая оценка их как *философских фикций*. Ибо философские представления основаны на анализе общих *понятий*, которые далеко не всегда охватывают целиком лежащие в основе их научные факты и научные эмпирические обобщения. В связи с этим все проблемы, какими, например, занимаются виталисты и материалисты, ученые или философы – безразлично, из нашего кругозора выпадают и в области нашего изучения мы с ними реально не встречаемся.

Жизнь в изучаемых биогеохимией явлениях почти целиком охватывается естественными живыми телами и только в проблеме ноосферы нам приходится считаться с факторами, которые, строго говоря, не охватываются обычными представлениями о живых естественных телах, но в биогеохимии мы можем их изучать только в пределах живых естественных тел.

140. Биология охватывает жизнь более широко и здесь логически правильно будет поставить вопрос, проявляется ли она в биологических процессах, которые могут нарушать выводы, сделанные на основе [изучения] живых естественных тел?

Теснейшая связь биогеохимии с биологией, которая должна только увеличиваться в дальнейшем, тем самым ставит этот вопрос и в биогеохимии. Дальнейший анализ ноосферы, только что начинающийся, поставит этот вопрос еще более углубленно и ярко.

В биологии огромное значение, можно сказать основное, имеет явление, отвечающее свойствам высших форм жизни человека. В широком понимании природных явлений сюда войдут и социальные и духовные проявления человека, которые неразрывно связаны с биологическими основами человеческого организма. Именно здесь мы должны считаться с чрезвычайным влиянием огромного культурного наследия, связанного с прошлым. Биолог неразрывно *связан* с этим философским, религиозным и социальным наследием, от которого он не может избавиться целиком, как бы он к этому не стремился.

В этом отношении резко иное положение биогеохимика, который в своей проблематике ограничен процессами, отражающимися в естественных живых телах, с одной стороны, и процессами, зависящими от свойств химических элементов, их смесей и изотопов, то есть атомов, с другой. Но все же и для биогеохимика, во вскрывшейся перед ним картине ноосферы, впервые входит в круг его ведения проявление в биогеохимическом аспекте тех самых высших свойств живого организма, которые играют такую большую роль в биологии и философии.

И для него подымается вопрос, имеем ли мы здесь дело с новыми проявлениями явлений жизни, не охватываемых изучаемыми ни категориями явлений, выражаемыми константами живого вещества? Или мы здесь имеем дело по существу с теми же явлениями, которые биогеохимически в более слабой степени выражаются во всех живых веществах, им изучаемых? В ноосфере резко биогеохимически проявляется реальное влияние в истории планеты человеческого разума.

Человеческий разум является основным предметом философской мысли и в гораздо меньшей степени захвачен научным исследованием, чем

все другие биологические проявления на нашей планете. Но биогеохимик, при этом изучении, в ноосфере нигде не выходит за пределы живых и биокосных естественных тел и поэтому может оставлять в стороне без внимания все философские и научные гипотезы и теории, связанные с пониманием духовных сторон человеческой мысли. От того или другого решения этих проявлений духовной жизни человека несколько не нарушатся его выводы.

Основным вопросом, который здесь проявляется, будет вопрос о том, составляет ли человеческий разум – понимая под этим словом в данном случае все духовные проявления личности человека – нечто новое и даже свойственное только высшим позвоночным или даже человеку, или это есть свойство всех живых естественных тел. Тот или иной ответ на этот вопрос не может иметь значения в биогеохимии, так как в ноосфере решающим и определяющим фактором является духовная жизнь человеческой личности, в ее специальном выявлении.

141. В совершенно другом положении находится биолог, который вынужден работать в области сложного духовного окружения, созданного веками философской, религиозной и социальной мыслью, которая на каждом шагу встречается с готовыми понятиями, противоречивыми, нередко создаваемыми поэтической и художественной интуицией, опирающимися на самые глубокие проявления человеческой личности.

Разобраться и решить эти вопросы он сейчас не в состоянии. Однако, мне кажется, при строгом и осторожном отношении к давлению своей реальной духовной обстановки и при более строгом отношении к понятию жизни он может свести к минимуму вредное влияние своего духовного окружения.

Ибо в действительности, биолог изучает, так же как и биогеохимик, не жизнь, а живое вещество (в указанном понимании), выделяя отдельное живое естественное тело – живой организм. Если *живой организм* (и его совокупность – *живое вещество*) тождествен в научной работе биолога с понятием *жизни* – удобнее, для освобождения от чуждых научному исследованию философских и теологических понятий, исходить и в биологии из понятия живого естественного тела – живого организма, а не из понятия жизни.

Есть ли или нет проявления жизни помимо живого организма, может не интересоваться современного биолога, так как вся его работа лежит в области исследования живого и мертвого *организма*. Это, в действительности, он называет жизнью. Жизнь для философа и теолога, может быть, и является не идентичной с живым организмом и его совокупностями.

Биолог и биогеохимик не могут, однако, не считаться с существованием другого, большего понимания жизни, чем то, из которого они исходят, веками находящегося в контакте с областью, ими изучаемой. Они встречаются с ним на каждом шагу и должны быть все время начеку от охвата его влияния. Они должны быть в курсе этих других представлений и оценивать их возможное и допустимое значение в производимой ими работе.

142. Прежде чем перейти к этому, я считаю полезным свести и представить в новой форме положения § 130, в форме *различия между живыми и косными естественными телами в их проявлениях в биосфере*.

Вот эта сводка.

I. Тел, аналогичных живым естественным дисперсным телам, в косной части биосферы нет.

Дисперсное косное вещество сосредотачивается в биосфере; в более глубоких частях планеты оно заглушается давлением. Оно создается или при умирании живого вещества или влиянием на биосферу движущихся газовых или жидких фаз, всегда являющихся биокосными телами.

II. В косных естественных телах нет проявлений правизны и левизны, не подчиненных законам симметрии твердого тела. Вследствие этого, когда правизна и левизна проявляются в однородном анизотропном пространстве кристаллического состояния твердого тела, *геометрически* особого, но выражающегося в пределах Евклидовой геометрии, она не нарушает законы симметрии и никакого проявления диссимметрии не замечается.

III. Новое косное естественное тело создается физико-химическими и геологическими процессами, безотносительно к ранее бывшим естественным телам, живым или косным. Процессы его образования могут идти и в живых телах, изменяясь в своих проявлениях и давая биокосные естественные тела, внедренные в живое естественное тело.

IV. Процессы, создающие косное естественное тело, *обратимы* во времени. Пространство, в котором они идут, неотличимо от изотропного или анизотропного пространства Евклида

Живые естественные тела проявляются только в биосфере и только в форме дисперсных тел, в виде живых организмов и их совокупностей – в макроскопическом (поле тяготения) и в микроскопическом разрезах реальности.

Правизна–левизна характеризует состояния пространства, занятого телом живого организма и его проявлений в окружающей живой организм среде. В твердом веществе живых организмов проявляется диссимметрия. Та же диссимметрия проявляется в дисперсных частицах коллоидальных сред, входящих в состав живого вещества. Законы симметрии твердых кристаллических структур нарушены. Диссимметрия может в биосфере образовываться только из диссимметрической среды – «рождением» (принцип Кюри).

Новое живое естественное тело живой организм – *родится* только из другого живого организма. Абиогенеза в биосфере нет. Нет и признака его бывшего проявления в геологическом времени. Живой организм рождается *поколениями* из живого такого же (в сущности близкого) организма (принцип Реди). В ходе геологического времени происходят по не выясненным еще сейчас законам процессы мутации и рождение морфологически и физиологически иного нового поколения организмов, отличного от старого (эволюция видов).

Процессы, создающие живое естественное тело, *необратимы* во времени. Возможно, что это окажется следствием особого состояния пространства-времени, имеющего субстрат, отвечающий неевклидовой геометрии.

V. Размножения нет. Создается косное естественное тело физико-химическими и геологическими процессами, синтетически воспроизводимыми экспериментами.

VI. Число косных естественных тел не зависит от размеров планеты, а определяется свойствами планетной материи-энергии. Биосфера получает и отдает непрерывно материю-энергию в космическое пространство. Существует с ним непрерывный материально-энергетический обмен.

VII. Площадь и объем проявления косных естественных тел не ограничены в пределах планеты и масса их колеблется в геологическом времени.

VIII. Минимальный размер косного естественного тела определяется дисперсностью материи-энергии – атомом, электроном, корпускулой, нейтроном и т.д. Максимальный размер определяется размерами планеты, которая сама может быть рассматриваема как биокосное естественное тело. В аспекте нашего изложения он определяется размерами биосферы, которая есть особое биокосное естественное тело. Диапазон размеров огромный – 10^{22} .

IX. Химический состав косных естественных тел всецело является функцией состава окружающей среды, в которой они *создаются*. Можно выразить это [так], что он определяется «игрой» физико-химических и геологических процессов в течение геологического времени.

Живое естественное тело создается размножением – созданием нового живого естественного тела из предшествующего живого естественного тела, из поколения в поколение. Оно создается сложным биохимическим процессом, не выходя из своего состояния пространства.

Число живых естественных тел количественно связано с размерами определенной земной оболочки – биосферы. Допустима – и требует проверки – рабочая научная гипотеза о космическом обмене живых естественных тел.

Масса живых веществ (совокупностей живых естественных тел) близка к пределу и, по-видимому, остается подвижно-неизменной в течение геологического времени. Она определяется в конце концов количеством и колебаниями лучистой солнечной энергии, охватывающей биосферу.

Минимальный размер живого естественного тела определяется дыханием, главным образом газовой биогенной миграцией атомов (принципом Е. Снядецкого и числом Лешмидта).

Максимальный размер, по наблюдению в течение геологического времени, не превышает размеров для животных и растений, равных сотням метров. Вероятно, это зависит от глубоких причин, определяющих возможность существования в биокосном естественном теле биосферы состояний пространства, отвечающих живому естественному телу. Диапазон колебаний равен 10^{10} .

Химический состав живых естественных тел создается *ими самими* из окружающей среды, из которой они *питаются и дышат* выбирают нужные им для жизни и размножения – для создания новых живых естественных тел – химические элементы. Они при этом, по-видимому, могут менять состав их изотопов, менять их атомные веса. Подавляющую основную часть своего химического состава они создают как независимые в определенных размерах тела в биосфере, в биокосном естественном теле планеты.

X. Количество разных химических соединений – молекул и кристаллов – в косных естественных телах земной коры, – следовательно и биосферы, *ограниченно*. Существуют *немногие тысячи* естественных земных, «а вероятно, и космических» химических соединений молекул и кристаллических пространственных решеток. Этим определяется ограниченное количество видов косных естественных тел биосферы и ее биокосных естественных тел.

XI. Все природные процессы в области естественных косных тел – за исключением явлений радиоактивности – *уменьшают* свободную энергию среды (процессы обратимые), в данном случае свободную энергию в биосфере.

XII. Изотопические смеси (земные химические элементы) не меняются в косных естественных телах биосферы (за исключением радиоактивного распада). По-видимому, существуют природные процессы за пределами биосферы – движения газов под высокими давлениями, которые нарушают установившуюся изотопическую смесь, но, с другой стороны, изучение химических элементов метеоритов – выхода химических элементов из биогалактического вещества – указывает, что изотопические смеси в них те же, что и в земных элементах. Постоянство атомных весов установлено только в первом приближении и возможно, что реально существующие отклонения выявятся при более чувствительной методике.

Количество химических соединений в живых естественных телах и количество характеризующих ими живых естественных тел *безгранично*.

Мы знаем уже *миллионы* видов организмов и *миллионы миллионов* отвечающих им молекул и кристаллических решеток.

Природные процессы живого вещества в их отражении в биосфере *увеличивают* свободную энергию биосферы.

По-видимому, изменение изотопических смесей является характерным для живого вещества свойством. Доказано это для водорода и калия. Явление действительно требует точного изучения. Так сы оно связано с затратой энергии, то в миграции химических элементов живых веществ теоретически должна быть и реально наблюдается резкая задержка выхода химических элементов из биогалактической миграции. Впервые это было замечено К. фон Бэртом для азота.

ГЛАВА X

Биологические науки должны стать наравне с физическими и химическими среди наук, охватывающих ноосферу

143. Из предыдущего очерка совершенно ясно, научно несомненно, что в биосфере между живым естественным телом и косным или биокосным естественным телом существует непроходимая грань, выражаемая в точных, неопровержимо установленных явлениях огромного масштаба и значения. Эти явления далеко выходят за пределы жизни и тесно связаны, характерны для строения закономерной земной оболочки биосферы.

Сопоставленные в предыдущем 142 параграфе материально-энергетические различия между этими группами естественных тел являются простым

изложением фактов и строго выведенных из них эмпирических обобщений. Никаких гипотез и теорий, хотя бы научных, в этом сопоставлении не заключается. Из этого неопровержимо логически следует, что биологи должны с этим выводом считаться и не могут оставлять его без внимания.

В действительности этого нет. Можно даже, мне кажется, утверждать, что вся массовая биологическая научная работа идеологически стоит обычно в резком противоречии с этим большим реальным природным явлением. Оно биологом не учитывается и не принимается во внимание. Биогеохимия как отрасль биологических наук впервые выявляет точно и определенно его значение. Биология в этом основном для нее вопросе – различие живого и мертвого – имеет многотысячелетнее прошлое, и оно создало в ней прочные традиции и навыки работы, которые резко отличают биологические науки от других отраслей точного естествознания. Мне кажется, в несколько искаженном виде здесь проявляется то же отличие живых естественных тел от тел косных, которое сопоставлено в § 142.

Биологические науки все охвачены и проникнуты, даже до сих пор представлениями и навыками мысли, по существу сторонними точному естествознанию, поскольку дело касается текущей научной работы и мысли. Исторически она опиралась вначале на религиозные представления, потом на религиозные и философские, наконец, на философские, и опирается на них в такой степени и в таком аспекте, в каких в XX столетии для всех конкретных наук о косной природе это состояние давно уже отошло в область предания.

Биология ими до сих пор охвачена и проникнута. Отчасти это зависит от характера области ее исследования. Биология захватывает в области своего ведения и все проблемы и все науки, касающиеся *человека*, и потому ее исследователи неизбежно находятся в другом положении, чем исследователи косной природы. В ней человек в одно и то же время является субъектом и объектом исследования. В мышлении биолога человек неизбежно выступает при этом и на первое место, служит эталоном сравнения для явлений жизни. Благодаря этому в биологии на первое место выступают явления, по сути вещей в окружающей природе (а до перехода биосферы в ноосферу и во всей природе), занимающие второстепенное место, – явления, связанные с духовной деятельностью человека. По всей области гуманитарных наук (к ним надо причислять и психологию) неизбежно проникают и часто господствуют религиозные и философские навыки мысли и готовые их представления наравне с научным пониманием природы. Исходя из этих областей знания, и научная работа биолога, не связанная непосредственно с человеком, оказалась охваченной философией в большей степени, чем науки о косной природе, так как духовная жизнь человека представляется как наивысшее выражение всего живого, от него неотделимое. Живое, от бактерии до высших растений и высших животных с человеком включительно, представлялось единым неразрывным целым, охваченной *жизнью* материей. Вместо живых естественных тел биогеохимии на первое место в биологии выступала жизнь.

Вместе с «жизнью» – для ее объяснения и для понимания конкретного ее выявления в живой природе, состоящей всецело из живых естественных тел, биолог должен был искать опоры при таком подходе к живому в религиозных и философских исканиях, веками всецело занимающихся жизнью. Он при-

шел при этом к совершенно другому представлению об отличии живого от косного, чем то, которое изложено в § 142.

Для того чтобы разобраться в существующем противоречии, необходимо вкратце остановиться на философском фоне биологии.

144. Я остановлюсь только на таких философских исканиях, которые как таковые сознательно отражаются на научной работе биологов. Я оставлю в стороне все философские представления, которые не имеют живых представителей, сколько-нибудь заметно влияющих на современную биологическую мысль в ее массовом проявлении. В таком аспекте выдвигаются два больших философских течения, имеющих многотысячелетнюю историю искания идеалистических или материалистических форм философской мысли.

Влияние материализма – в разных его выявлениях – на научную естественноисторическую работу вполне понятно и даже неизбежно, так как материалистические философии представляют течение *реализма*, т.е. общей почвы науки и философии при изучении проблем внешнего мира. Натуралист в своей работе исходит из реальности внешнего мира и изучает его только в пределах его реальности.

Наряду с научной работой в первой половине XIX столетия шла как равная и натурфилософская работа в области описательного естествознания, биологических наук в частности.

Этим объясняется огромное влияние, которое на биологическую мысль в ходе истории имели идеалистические философские искания. Это связано с тем большим философским движением, которое придало западноевропейской, больше всего немецкой, философии конца XVIII и начала XIX в. мировое значение в истории человеческой мысли и влиянием которого – в его эпигонах – ясно сказывается до сих пор.

Недостаточно глубокие философски, материалистические представления выступили ясно только в середине XIX столетия и в это время в Германии, в связи с научно-философской работой Карла Маркса и [Фридриха] Энгельса, они вошли в круг влияния гегельянства. В этой новой форме, в корне измененные, они получили после [Октябрьской] революции государственную поддержку как официальная философия в нашей стране. И здесь, при отсутствии у нас свободы философских исканий, они оказывают большое влияние на биологическую научную работу. Но это влияние чисто поверхностное, можно даже сказать, официально формальное. Не появилось до сих пор ни одного сколько-нибудь оригинального мыслителя в этом философском движении и никакого видного по научным результатам их влияния на творческую биологическую научную мысль.

Для того, чтобы правильно оценить реальное значение в мировой биологической научной работе этой сложной формы материалистического представления, проникнутой гегельянством, достаточно обратиться к ее проявлению там, где существует свобода философского мышления. Она там теряется в своем значении среди бесчисленных новых философских исканий в их отражении в биологических науках. Это течение в нашем идеологическом окружении в его проявлении в биологических проблемах есть тепличное растение, корни которого едва держатся на поверхности.

145. Влияние философской мысли, взятое в целом, гораздо больше отражается в наше время на биологических проблемах, не в материалистических ее проявлениях.

Здесь мы встречаемся частью с пересмотром в философском аспекте современного значения философии в научной работе – с философским скепсисом, с одной стороны, а с другой – с попытками нового философского творчества, перестраивающего философию под влиянием могучего научного движения XX века. Создаются новые формы реалистической философии. Мне кажется, что некоторые из этих новых форм философской мысли заслуживают серьезного внимания натуралистов.

Скептические формы философского мышления исходят из примата науки в ее области над философией и религией. Они признают, что в областях, охваченных научной работой, роль философии связана главным образом с анализом научных понятий, используя многовековую работу, в ее историческом проявлении, философского мышления. Однако остаются области ведения, в которых наука не имеет еще прочной почвы или к которым, может быть, своими методами не может вообще подойти. Философски, бывает, такие области допустимы, но философские выводы из их изучения, если они противоречат точно научно установленным фактам и логически правильно из них сделанным научным эмпирическим обобщениям, для науки не обязательны и наука может с ними не считаться.

Наука неотделима от философии и не может развиваться в ее отсутствие. Она может находиться вне противоречия с основами философии (не говоря о скептических философиях), или в реалистических ее системах, или в ее системах, которые признают как реальный неоспоримый факт точно научно установленные истины, и считают, что для них такого противоречия с ними быть не может, как, например, ряд новых индийских философий. В то же самое время наука не может идти так глубоко в анализ понятий; философия создает их, опираясь не только на научную работу, но и на анализ разума.

Среди разнообразных философских систем нашего времени, все ярче создаваемых под влиянием научного знания, есть ряд философий, предвестников будущего ее расцвета, с которыми не может не считаться современный ученый. Среди них должна обращать сейчас на себя внимание биологов *философия холизма*¹. В основе эта философия построена по существу на анализе тех же естественных тел, которые лежат в основе биогеохимической работы. Мне кажется, что она или аналогичная ей другая философия в конце концов ликвидируют бесплодный спор механистов и виталистов – во многом схоластический, – внесенный в биологию философами и не вытекающий из наблюдавшихся фактов. Философия холизма интересна еще потому, что она по-новому пытается перестраивать теорию познания, глубоко вкоренившуюся за последнее столетие в научную мысль физиков и математиков, позволившая, прежде чем она перешла в XX веке в талмудизм и схоластику, уточнить некоторые основные научные понятия. Благодаря своей отвлеченности от частных реальных фактов и углубленности анализа общих понятий познания, приводившей ее к основным спорным и неясным философским, логическим и психологическим построениям, теория познания нашла удобную почву в

¹ *Smuts J. Holism and evolution. 2ed. L., 1927.*

естествознании только среди математиков и теоретических физиков. В других областях естествознания ею пользуются – без заметных научных результатов – главным образом философы и ученые с философским уклоном так называемой *научной философии*, стоящей, по существу, в стороне от живой научной работы.

Впервые, мне кажется, философия холизма с ее новым пониманием живого организма, как единого целого в биосфере, т.е. естественного самостоятельно выявляющегося живого тела, впервые пытается дать новый облик теории познания. До сих пор она оставалась без внимания натуралистом, наблюдателем реальной биосферы, все время сталкивающимся с реальными естественными телами, с теми десятками тысяч отдельных фактов, которые он должен был в своей работе охватывать и держать в уме. Мы стоим сейчас перед любопытным философским течением, могущим иметь большое значение для частной проблемы о непроходимой грани, разделяющей живые и косные естественные тела биосферы, т.е. живое и мертвое в их научном и реальном выявлении.

Это философское течение не одно. Философия Уайтхеда открывает, может быть, любопытные подходы¹.

Можно считать заслуживающими внимания и некоторые отголоски новой индийской философской мысли.

Ближайшее будущее, может быть, откроет новые пути, научно приемлемые, к философскому анализу основных биологических понятий.

146. Учитывая современное состояние биологии и ее неразрывную связь с философией, я попытаюсь здесь свести в тезисах то отношение между живым и мертвым (то есть научно только отношение между живыми и косными естественными телами биосферы), которое сейчас господствует в научной работе биологов. Эти тезисы дают только общую картину массовой научной работы – остаются в стороне одиночки ученые, стоящие вне главного русла биологической работы.

Можно считать:

1. Нет никаких научно точных данных, доказывающих существование в живом особых жизненных сил, свойственных только живому. Даже в качестве научной гипотезы (и то только относительно индивидов, слагающих живое вещество) эти когда-то господствовавшие в науке представления являются почти анахронизмом в наше время.

2. Представления, объяснявшие сущность жизни и отличие живых организмов от косных тел природы в виде особой жизненной энергии, энтелехии, монад, жизненного порыва (*élan vitale*) и т.п., от времени до времени возникающих, по существу являются образными выражениями жизненных сил, эфемерными созданиями разума, ни разу не приводившими в прошлом к какому-нибудь научно важному открытию или обобщению.

3. В середине XIX в. окончательно исчезли «жизненные силы» в научной биологической работе врача и натуралиста. Они не могли быть заменены для этой цели своими идейными эпигонами, указанными в пункте 2. Отбросив все эти натурфилософские объяснения, натуралисты-биологи в подавляющем числе стали на путь исследования живой природы, не считаясь с ее

¹ *Whitehead A.N. Process and reality. Cambr., 1929.*

живым характером, как *природы, материально-энергетически неотличимой от косной*. Частью они исходили из материалистических философских представлений, что нет никакой разницы по существу между живой и мертвой природой и что в конце концов все явления жизни будут объяснены физико-химическими проявлениями до конца, так же как объясняются все явления косной материи. Но на тот же самый путь вступили натуралисты-биологи, не разделявшие этой философской предпосылки, в сущности веры, но считавшие, что, вступив на этот путь, они встретятся или с новыми явлениями, которые заставят отвергнуть эту гипотезу, или же она окажется верной.

4. Можно сейчас видеть, что в конце концов в результате мировой работы, почти столетней, биолог не получил ни одного указания, которое позволило бы сейчас, в 1938 году утверждать, что он ближе к выяснению проблемы, чем в 1838 году. Он, в действительности, поставил философский вопрос о жизненных силах и их аналогах, но применил для его решения только доступные ему научные опыты и наблюдения. Но так как он исходил не из научной, а из философской гипотезы, он, *благодаря неправильности этой гипотезы*, поставил свои научные опыты и наблюдения в условия, наименее благоприятные для решения. Ибо все внимание при этом было направлено не на искание различия между живым и косным, а на искание сходства, согласно исходной философской предпосылке. В огромной неизученной области явлений всегда открывается безграничное множество научных фактов, часто чрезвычайно интересных и требующих научного исследования. Наличие научных исследовательских сил неизбежно ограничена. Не имея возможности сразу оценить значимость новых открываемых фактов и учитывая их научный интерес, исследователь неизбежно направляет свою работу в направлении сходства, реально только его выбирает. При таком характере научной работы наличие различия между живым и косным может быть пропущено, как мы видели (§ 142), оно и было действительно биологами пропущено. Указанные в этом параграфе явления оказались биологически почти неизученными.

5. Исходя из того же понятия тождественности, выявляемой при окончательном углублении исследования, живого и косного, биолог поставил и другую проблему, которая вызвала огромную работу и направила мысль на ложный путь. Работа эта до сих пор оказалась бесплодной.

Эта проблема самопроизвольного зарождения живых организмов из косной материи. Огромное большинство биологов, исходя из философских представлений материализма или из научной гипотезы возможной тождественности живого и косного, убеждены в неизбежности его существования. При этом широко распространено представление, что абиогенез происходит на каждом шагу в окружающей нас биосфере¹. Другие думают, что он произошел в одну из эпох геологической истории планеты: в этом последнем случае он, согласно § 142, не может быть отрицаем, но требует таких условий окружающей

¹ Я помню беседы с крупным натуралистом академиком И.П. Бородиным, которые я вел после моих докладов в Обществе естествоиспытателей в Ленинграде, председателем которого он был. И.П. считал, что абиогенез все же, вероятно, происходит, может быть, непрерывно в мире невидимых глазу организмов, самых низших. Он не мог отказаться от такого понимания Мира. И.П. Бородин – крупный натуралист, философски или религиозно отнюдь не был материалистом. Для философских материалистов абиогенез является одним из догматов их веры.

среды, которые нам представляются возможными, но по существу неясными. Это условие, создающее на Земле то особое состояние пространства, которое отличает пространство живого тела живого организма от косных естественных тел¹. Сейчас вне живых организмов такого пространства в биосфере нет.

6. В последние годы открыто в биосфере новое явление существования живых организмов или их стадий, невидимых для нашего глаза, даже вооруженного самыми мощными микроскопами в ультрафиолетовом свете. Это организмы одного порядка по размеру с молекулами, т.е. порядка 10^{-6} см. Это явление *вирусов*, [которые], по-видимому, играют огромную роль в жизненных процессах биосферы. Вирусы обладают размножением. Их скопления микроскопически видимы. Они производят разнообразнейшие заболевания растительных и животных организмов. В латентной форме в биосфере они были найдены в биокосной материи – в почвах, в тропосфере, в природных водах; едва ли можно сомневаться, что они находятся в гидросфере – в морской воде и в морских телах. Станлей в 1936 г. выявил их в виде однородного химического тела – белка определенной химической формулы и величины молекулы². Эти наблюдения Станлея были проверены, подтверждены и найдены другие белковые тела, также полученные в «кристаллах» и также обладающие определенной химической формулой.

Если бы эти явления подтвердились в такой форме, как они биологами и биогеохимиками описывались, мы бы имели здесь «живые белки», существование которых допускал ряд биологов³ и на этом основании считал возможным абиогенез. Конечно, всякий химик при таких их свойствах мог бы стать на ту же точку зрения. Мы должны, однако, уточнить вывод: можно пока утверждать только, что эти вирусы – белковые молекулы – наблюдались пока только происшедшими внутри живых организмов – т.е. образуются в том особом состоянии пространства, которое им отвечает.

Дело, однако, не так просто. Станлей и после него другие получали белки – вирусы кристаллизацией с сернокислым аммонием, но они не доказали, во-первых, что это действительно кристаллы – т.е. трехмерно-анизотропные *однородные* тела, во-вторых, что эти кристаллы свободны от вирусов.

Известно, что кристаллы белковых тел обладают особыми свойствами, в частности, что они разбухают в жидкостях и что условия их роста не изучены; нельзя считать доказательством однородности белка многократную его перекристаллизацию в $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. При разбухании белковых кристаллов и при росте их интуссусценцией мельчайшие вирусы не могут быть отделены даже при десятикратной кристаллизации, как это делал Станлей. Но, кроме того, заключение о кристаллической структуре этих белков было сделано только исходя из простого микроскопического их наблюдения по внешнему виду. Это не доказательство.

До прошлого года не было вообще ни одного наблюдения, доказывавшего однородность кристаллов белка и их трехмерную анизотропность. Кристал-

¹ *Pasteur L. Oeuvres. V. 1. Paris, 1922.* То, что Пастер допускал абиогенез и над ним экспериментально работал, обычно упускается из виду.

² *Stanley W.M. and Loring H. Properties of purified viruses. Relazioni del IV Congresso Internazionale di patologia comparata. Roma. 15–20 maggio, 1939.*

³ См. любопытную историческую сводку Грассе, сторонника абиогенеза. *Grasset H. Etude historique et critique sur les generations spontaées l'htétrogénie. Paris, 1913.*

логографических измерений для белков не было. При этих условиях вполне допустимо было, что в кристаллах белков, заключающих вирусы, мы имеем дело с жидкими или мезоморфными телами. А если это так, то это всегда белки с невидимыми вирусами, т.е. живого белка нет.

В прошлом году опубликован ряд важных работ, которые позволяют утверждать это более определенно. Независимо друг от друга Бернал и особенно Боуден с сотрудниками¹ доказали, что кристаллические белки Станлея и др. не являются кристаллами при их изучении в рентгеновском свете, а являются или жидкостями, или твердыми мезоморфными структурами. Они не обладают свойствами однородных трехмерно-анизотропных структур. В то же время работы Бернала и его сотрудников² доказали однородную анизотропную структуру, вполне отвечающую кристаллам для гемоглобина и ряда белков. Новая точная методика позволила впервые для кристаллов белков численно выразить элементы их в пространственной решетке. Это оказалось невозможным для белков, обладающих свойствами вирусов. По-видимому, в этой форме вопрос о существовании живых белков при более тщательной проверке должен отпасть. Впрочем, без противоречия фактам можно считать их белками, содержащими живые (может быть, в латентном состоянии) вирусы. Ни кристаллическая жидкость, ни твердое изоморфное тело не могут быть отделены от мельчайших вирусов 10^{-6} см размера «перекристаллизацией», хотя бы многократной, как это считали достаточным для установления белков, заключающих фильтрующиеся вирусы. В этих мезоморфных или жидких «кристаллах» нет кристаллизационных токов при их образовании, которые могут влиять на кристаллизацию телец размерами 10^{-7} см и этим путем очищать получаемые при кристаллизации вещества.

147. Здесь может быть сейчас полезно напомнить из архива науки работы полузабытого исследователя А. Бешама (1816–1908)³. Судьба этого исследователя чрезвычайно своеобразна. Мы увидим в дальнейшем, что он является прямым предшественником и соперником Пастера в установлении диссимметрии, одного из основных проявлений живых организмов. Но все попытки Бешама обратить внимание на значение своих работ и его критика Пастера не находили отзвука. Дожив почти до 100 лет, он пережил Пастера (старше которого был на шесть лет) на тринадцать лет и перед смертью (1905 г.) опубликовал мемуар, не вполне беспристрастный, но заслуживающий серьезного внимания, о работах Пастера⁴. После его смерти значение [его работ] в этой и ряде других проблем начинает сейчас выясняться⁵.

¹ *Bawden F.C., Pirie N.W., Bernal J.D. and Fankuchen F. Liquid Crystalline Substances from virusinfected Plants // Nature. 1936. V. 138, N 3503. P. 1051–1052.*

² *Bernal J.D. and Fankuchen F. Structure types of Protein «Crystals» from virusinfected Plants // Nature. 1937. V. 139, N 3526. P. 923–924.*

³ О Бешаме (*A. Béchamp*) см.: *Вернадский В.И. Очерки геохимии. М., 1934б. С. 329.* Еще в год смерти Бешама началась попытка его реабилитации под влиянием американского врача Леверсона. *Hume E.D. Life's primal architects. (An essay on the bacteriological work of Antoine Béchamp).* (Reprinted from «the Forum». London, 1915. *Он же. Béchamp or Pasteur? A lost chapter in the history of biology. Founded on MS, by M.R. Levenson. London, 1932. Quermonpres. A. Béchamp...*

⁴ *A. Béchamp. Les grands problèmes médicaux. Paris, 1905.*

⁵ Общий обзор у *Hume E. Op. cit.*

Бешам является предшественником [ученых, установивших] понятия вирусов, что эти мельчайшие живые тела проникают все организмы и играют в них большую роль. Так же как клетка, в которой они находятся, они существуют неопределенно долгое время и уничтожаются только от внешних причин. Он называл их микрозимами и дал их химический анализ. И интерес его работы заключается в том, что он обратил внимание на биосферу и попытался доказать, что они широко распространены в почве, в осадочных и органогенных породах, в морской воде¹.

Работы Бешама в этом направлении заслуживают внимания, повторения и проверки с новой методикой, несравнимой по точности с методикой Бешама, и в той новой обстановке, какая создана открытием фильтрующихся вирусов².

148. Неудача [воспроизведения] абиогенеза при непрерывно продолжающихся попытках получить этим путем живой организм, и критика этих попыток, по существу на основе здравого эмпиризма, заставила многих биологов, сознающих единство жизни и масштаб процесса, ей отвечающего в биосфере, искать другое ее происхождение на нашей планете – приноса жизни из космического пространства. Абиогенез мыслим, как указал Пастер, только в диссимметрической среде. Ее нет за пределами живых организмов на нашей планете. Органогенное вещество биосферы, сохраняющее некоторые свойства пространства, отвечающие жизни, таким пространством не является. Оно содержит только косное вещество, в котором былой жизнью нарушено равенство правизны и левизны. При умирании организма и переходе его в косное вещество причина этого нарушения, которое явилось проявлением жизни, исчезла. Попытки абиогенеза, и в такой биокосной среде до сих пор произведенные, дали отрицательные результаты³.

Как вытекает из § 142, нельзя отрицать возможность существования такой среды в другие геологические эпохи. И допущение такого явления не противоречит биологическим представлениям. Но геологически мы указаний на реальность этого явления не имеем. Обращаясь к заносу жизни из космических пространств, мы встречаемся с необходимостью проверить ее возможность. Очень тщательные опыты, поставленные недавно А. Беккерелем над выносливостью [микроорганизмов к] низкой температуре в космических просторах и проникновение их непрерывными ультрафиолетовыми излучениями, привели его к заключению, что низкая температура не является причиной, исключающей возможность проникновения на Землю латентных форм жизни, но ультрафиолетовые лучи действуют губительно. Беккерель отсюда заключил, что этот процесс невозможен. Мне кажется, однако, что при бесконечном разнообразии живых организмов и их чрезвычайной приспособляемости такое заключение преждевременно. Требуются новые опыты.

¹ Может быть, в них входят металлические элементы, если верить анализам миграции, проводимой Бешамом. См.: *A. Béchamp. Annales de chimie et de physiologie*. Эти анализы должны быть выяснены.

² *A. Béchamp. [Annales de chimie et physiologie]*. Эти воззрения получают сейчас известное наведение в нерешенном, но актуальном вопросе о возможности сохранения латентной жизни в течение неопределенного и геологически длительного времени.

³ Пастер повторил опыт, который наблюдал в Эльтоне (Германия) Кеерхорн в 1820-х годах, обратил большое внимание на себя.

Но по сути дела вопрос в такой форме – в форме проникновения на Землю отдельных неделимых, не отвечает реально наблюдаемому в биосфере явлению. Вопрос идет о существовании сложного симбиоза – *созданию биосферы*. Я вернусь к этому в следующем очерке.

149. Из всего раньше указанного можно сделать вывод, что в биологии, на основании имеющихся в ней научных фактов и эмпирических обобщений, и по характеру ее проблематики, как она сейчас поставлена, нет никакой твердой опоры решить вопрос, есть ли необходимое отличие между живыми и косными естественными телами биосферы. Хотя биология в своей работе исходит из допущения отсутствия такого различия для объяснения жизни, но это отсутствие принимается ею как готовое, а не вытекает из точно установленных ею фактов и обобщений. Анализ выясняет, что вопрос в действительности оставлен ею открытым.

Биолог до сих пор не подверг критике и не принял во внимание противоположное научное обобщение, внесенное в научную мысль биогеохимией, о резком, энергетически-материальном отличии живых организмов от всех косных тел биосферы, ни одним природным процессом не нарушаемым. Поскольку мы остаемся на почве фактов, это остается безусловно верным.

Два противоположных научных вывода остаются, не соприкасаясь, рядом. Конечно, долго так продолжаться не может.

Мне кажется, причина этого очень сложная. Сто лет прошло после крушения виталистических представлений, одно время господствовавших в научной работе биологов, но ничего положительного не поставлено на их место.

Одной из основных причин этого является то, что явление жизни поставлено в биологии не в полном его проявлении. Явление жизни по своему масштабу не может научно решаться, исходя только из живого организма, из естественного тела, которым фактически занимается биолог, без предварительного точного логического – а не философского – анализа понятий жизни и живого организма без отрыва его от среды, без такого же анализа положения его в биосфере. Биолог говорит обычно о жизни, а изучает живой организм. Его обобщенная мысль обычно направлена на понятие *жизни*, а не *живого организма*.

В основной своей логической категории для научной работы он берет живой организм, вернее совокупность живых организмов, а для своих обобщающих представлений берет *жизнь*, не строго ограниченную организмом. Биолог исходит из единых живых организмов, отвлеченных и выделенных из биосферы, жизнь же есть планетное закономерное геологическое явление, строящее биосферу и ноосферу и проявляющееся в массах вещества, может быть ничтожных по сравнению с массой биосферы, но точно количественно определенных в массе вещества биосферы и по своему энергетическому эффекту играющих в биосфере ведущую роль.

Беря жизнь в таком аспекте, биогеохимик, имеющий дело прежде всего с биологическими проявлениями жизни, с совокупностями живых организмов, сразу встретился с резким, непроходимым физико-химическим отличием живого вещества от вещества косного.

Жизни вне живого организма *в биосфере нет*. В планетном масштабе жизнь есть совокупность живых организмов в биосфере со всеми их изменениями в ходе геологического времени.

Это положение, фактически биологом признаваемое, отсутствует в теоретических его предпосылках, вернее затушевывается.

Но это только одна, правда основная, причина различия в выводах двух течений биологической мысли, старого векового и нового, биогеохимического, изучающего жизнь в планетном масштабе, в аспекте атомов.

Второй, по-видимому главной, во всяком случае реально главной причиной является то, что все положения биологов – как виталистические, так и материалистические – не вытекали из научных фактов, а созданы философскими и религиозными представлениями. Они, как таковые, являются чуждым телом в той массе фактов, с которыми имеет дело биолог в своей каждодневной научной работе.

150. Едва ли есть возможность останавливаться на критике и на обсуждении попыток материалистических или виталистических представлений о жизни.

Правильнее будет оставить их в стороне. Спор в философском их охвате не продвинет нас ни на шаг. Все, что можно было сказать, – в основном сказано. Дать же картину реальной истории их проникновения в науку потребовало бы такого углубления в историю философских исканий, которых они являются следствием, которое отвлекло бы меня далеко от основной цели этой моей книги, и в то же время не дало бы ничего нового, оправдывающего потраченный труд.

Прежде всего пришлось бы проделать огромную черновую работу – по первоисточникам. Ибо неизбежная подготовительная работа к такому исследованию едва затронута и в нужной мере не сделана. Мы не можем дать даже общую правильную схему внешнего хода проникновения их в научную мысль. Сторонники разных течений дают разные схемы, разобраться в правильности которых нельзя без новой огромной работы по первоисточникам.

Мы можем ограничиться кратким выводом, для нашей цели достаточным. Ибо ясно и едва ли вызывает сомнение, что и материалистические и виталистические представления вошли в биологию в готовом виде, выросли в другой, чуждой ей области идей.

Отдельные биологические представления, которые связаны с этими представлениями, являются скорее иллюстрациями к ним, чем их доказательством или из них следствием. К тому же – насколько я могу судить – они главным образом связаны со строением отдельного организма и тем самым выходят за пределы биогеохимии, которая занимается проявлением жизни как целого – совокупностью организмов – в биосфере и в ноосфере и отражением этих последних – их строения – частью созданного жизнью, на совокупностях организмов.

Итак, в конце концов, вековые философские искания философов и биологов об отличии живого и косного не дают нам научно важных указаний для признания его существования [сходства или отличия].

Корни их *зигедятя глубоко в прошлом*, в вековой культуре Запада – как теологической и философской мысли, так и бытового их отражения в науке последних столетий – главным образом наук о человеке – проникают историков, медиков и социологов.

Это историческое прошлое – философское и религиозное – должно быть учтено и понято натуралистом, когда он подходит к этим представлениям.

Натуралист-ученый в своей научной работе должен это учитывать. Он не может относиться к этому прошлому безразлично, как это он сейчас часто делает. Ибо он не может без вреда для своей работы принимать готовые философские представления только тогда, когда они кажутся ему истекающими из наблюдаемой научной реальности.

Он, считаясь с ними, неизбежно вносит в свою научную работу следствия, которые он не сознает и предвидеть без углубленной критики, которая ему непосильна, он не может.

Правильным путем будет для натуралиста оставить эти философские представления в своей работе в стороне, с ними не считаться.

От этого его научная работа только выиграет в четкости и ясности.

151. Но современное положение биологии и ее экскурсы в философию вредны и для философии.

Выжидательное отношение натуралиста к утверждениям философии создает среди философов впечатление, точно ученые, исходя из своих данных, признают основные положения философских течений материализма об отсутствии коренного различия между живым и косным. В общем ходе биологической мысли виталистические представления отошли так далеко в прошлое, что их реальное значение в массовой научной работе мало сказывается. В подавляющем большинстве натуралисты от них далеки.

Философы-материалисты, значение которых в современной философской мысли, в мировом ее масштабе, невелико, получают как будто твердую почву и успокаиваются в своих сомнениях. Это отражается на их творчестве, которое медленно замирает и вырождается в сухую формальную схоластику или в словесный талмудизм, особенно в таких случаях, как в нашей стране, где диалектический материализм является государственной философией и пользуется могучей поддержкой государственной власти, идейной и фактической невозможностью свободной его критики и свободного развития всех других философских представлений.

Но и сам официальный диалектический материализм, представляющий одну из многих форм этого течения философской мысли, такой свободой не обладает. А между тем, он никогда не был систематически до конца философски выработан, полон неясностей и непродуманностей. В течение последних 20 лет официальное его изложение не раз менялось, прежние признавались еретическими, создавались новые. Наши философы суровой дисциплиной, в которой они работают, должны были беспрекословно подчиняться под угрозой гонений и материальных невзгод этому новому и публично отказываться от излагавшихся ими учений, признаваться в своих ошибках. Легко представить себе, какой получился результат и как плодотворно можно было идейно работать в такой тяжелой реальной обстановке. В результате создано положение, очень напоминающее положение православной церкви при самодержавии, и постепенно упадок живой работы, работы в этой области философии, уход в безопасные области знания, издание классиков, предшественников: создано новое развращение мысли.

152. Мне кажется, такой упадок философской мысли в области диалектического материализма в нашей стране и, казалось бы, широких возможностей для ее проявления, является следствием своеобразного понимания задач философии и снижением углубленной философской работы, благодаря существ-

вованию веры среди наших философов, что достигнута философская истина, которая дальше не может изменяться и подвергаться сомнению.

Это представление, по существу, чуждо и К. Марксу и [Ф.] Энгельсу, не говоря уже о [Л.] Фейербахе.

Оно создано на русской почве, в среде эмиграции, и совершенно [неосознанно] исторически выросло в государственное идейное явление, последствия которого были неожиданны и для ряда более крупных, свободно мыслящих коммунистов.

Борьба кружков в конце концов незаметно и негаданно перешла в государственную философию победившего толкования диалектического материализма.

В последние 10 лет, благодаря усилению одного определенного течения, это проявляется все более и более ярко.

В результате мы видим или мы имеем вместо этого огромную литературу преходящего характера, выискивающую сознательные или бессознательные ошибки и ереси, отклонения от официально признанной государственной философии. При этом сама государственная философия в очень важных оттенках менялась в признанном за правильное толковании диалектического материализма. Такое печальное положение работы в нашей стране в области диалектического материализма при огромных материальных возможностях, небывалых никогда еще ни для одной из философий (разве для теологических – католических и мусульманских философий в средние века), неизбежно должно было произойти еще и другим путем, благодаря ряду особенностей в структуре государственной философии в нашей стране, с одной стороны – влияния кружковой эмиграции, назначение которой уже было указано, а с другой – благодаря независимой от жизни нашей страны сложности среды, в которой создавался диалектический материализм.

153. Диалектический материализм, в той форме, в которой он проявляется реально в истории мысли, никогда не был изложен в связном виде его творцами – Марксом, Энгельсом и Ульяновым-Лениным. Это были крупные мыслители и не менее крупные политические деятели. Характерен для них широкий размах их научного знания и научных интересов, необычных для политических деятелей. Для своего времени они стояли на его уровне, и в то же время были волевыми личностями, организаторами народных масс. Они стояли активно враждебно и относились резко отрицательно к религиозным исканиям, исторически оценивая их в конце концов как силу, враждебную интересам народных масс и свободе научного творчества. Но в то же время они придавали огромное значение философскому мышлению, примат которого над научным не возбуждал у них никакого сомнения.

Их философские идеологии теснейшим образом были связаны с их политической деятельностью и накладывали печать на их научные искания и понимания. Это были прежде всего философы, выразители чаяний и организаторы действий народных масс, социальное благо которых на реальной планетной основе – являлось целью и смыслом их жизни. Мы видим на примере этих людей – реальное, огромное влияние личности не только на ход человеческой истории, но и через нее на ноосферу.

В основу советской государственной философии были положены частью полемические сочинения, которые их авторами – Энгельсом, Марксом, Ста-

линым, Лениным – их выступления по практическим и политическим вопросам жизни, в которых философия занимала иногда второстепенное место – никогда не предназначались для такой цели. Это были, во-вторых, черновые тетрадки, извлеченные из оставшихся после их смерти рукописей, нередко рефераты и конспекты, связанные с чтением философов, которые никогда не были исторически, научно, критически изданы. Они были изданы с научным аппаратом и с пиететом верующих учеников и, как всегда бывает при этих условиях, полны противоречий, а в иных случаях, например, как в «Диалектике природы» Энгельса, принадлежность всех его высказываний Энгельсу не может считаться доказанной. Немногие работы Маркса и отчасти Энгельса имеют другой характер, но они совершенно недостаточны для того, чтобы создать на них прочную постройку новой философии. Жизненная работа Маркса и Энгельса шла в другой плоскости. Маркс был крупнейшим ученым, который в «Капитале» получил свои результаты точным научным путем, но изложил их на языке гегельянской философии, самостоятельно им и Энгельсом переработанной, которая уже при их жизни не отвечала в основном научной методике и научным исканиям. Крупный ум мог позволить себе эту своеобразную форму изложения.

Уже при жизни Маркса – при издании последних томов его «Капитала», такое изложение было явным анахронизмом, и оно становится еще большим в наше время. По существу, конечно, важна не форма изложения научной работы, а важна реальная методика, с помощью которой изложенное получено. Форма изложения у Маркса вводит читателя в заблуждение, будто оно получено им философским путем. В действительности, оно только так изложено, а в действительности добыто точным научным методом историка и экономиста-мыслителя, каким был в своей научной работе Маркс.

Оно сделалось совершенным анахронизмом, поскольку было перенесено из области политической экономии и истории в область естествознания и точных наук.

Этот перенос, который уже наблюдается и в работах Маркса и Энгельса, получил совершенно особый характер при эпигонах, став государственной философией большого и сильного государства, теснейшим образом связанного с интернационализмом.

В-третьих, положение усложнялось тем, что авторами этих философских исканий были или люди, реально обладавшие диктаторской властью в небылой раньше глубине и степени и притом считавшие философскую идеологию диалектического материализма исходной основой своей политической и практической деятельности, или лица, как Маркс и Энгельс, свободной критике в нашей стране по той же причине не подлежащие. Фактически их выводы признаются непогрешимыми догмами, защищаются всем аппаратом государственной власти.

Застой философской мысли у нас и переход ее в бесплодную схоластику и талмудизм, пышно на этом фоне расцветающие, являются прямым следствием такого положения дел.

Это по существу большое историческое явление было подготовлено в нашей стране исконным подчинением – неизменном при всех изменениях государственных форм – религии государству. Официальное православие в княжеской и в царской России подготовило почву сменившей его официаль-

ной философии, приобретшей яркий облик официальной религии со всеми ее последствиями.

154. Но это исторически и по существу только бытовая сторона. Гораздо важнее лежащая в ее основе идеология и связанная с нею вера.

Диалектический материализм в резком отличии от современных форм философии исключительно далек от философского скепсиса, он убежден, что владеет универсальным методом – непогрешимым критерием философской и научной истины. В этом сказался темперамент его основоположников Маркса и Энгельса, сумевших, благодаря включению живой тогда гегельянской философии, придать своим научным достижениям жизненно действенную форму веры, а не только философской доктрины – создать политическую силу, могущую двигать массы и ярко проявившуюся в «Коммунистическом манифесте» 48-го года – в блестящем и глубоком произведении, отражающем эпоху середины прошлого столетия, когда примат философии над наукой идеологически господствовал в европейско-американской цивилизации.

В отличие от других форм материализма, с которыми он находился в коренном несогласии, диалектический материализм теснейшим образом связан в своем генезисе и в основе своих суждений с идеализмом, в его гегельянской форме.

Далеко не ясно, возможно ли его считать свободным от влияния такой его истории, относить его всецело к философским течениям материализма, а не идеализма.

Насколько я знаю, этот вопрос исторически не выяснен, и в том его выявлении, какое он принял в нашей стране, идеалистические его основы сильно подчеркнуты, а материалистические являются внешним обликом.

Но это спорная область, далекая и от моих интересов, и от моих знаний, и я бы не касался этого, если бы не выяснилось у нас резкое различие философских течений материализма и диалектического материализма как раз в том их аспекте, который наиболее затрагивает натуралиста и резко сказывается на научной работе в нашей стране.

Материалистическая философия резко отличалась – и в этом была ее сила – от других философских течений нового времени тем, что она не входила в столкновение с наукой, основывалась на ее достижениях, по возможности всецело. Она их обобщала и развивала. Продолжала, в сущности, то великое движение, которое выработалось в XVII–XVIII столетиях на основе новой философии и новых быта и техники, которые в это время были созданы.

Материализм по существу, пытался стать научной философией или философией науки. Реально это не удалось, так как в своих логических выводах он, являясь частью философии просвещения конца XVIII столетия, когда он впервые ярко выступил на историческую арену, быстро отстал от науки того времени.

Но в аспекте этой книги важна не удача или неудача материализма в его историческом выявлении в эпоху его расцвета в конце XVIII столетия и в 1860-х годах, а основа его идеологии, которая всегда признавала примат науки над философией. Он принимал все, как обязательное для себя, наукой доказанное.

Диалектический материализм, созданный Марксом и Энгельсом, этого не принимал, и резко этим отличался от всех форм философского материализма, и с этой точки зрения ничем не отличается от идеалистического гегельянства.

Этим самым он резко отличается и от философского скептицизма, который принимает реалистическое миропредставление, как оно научно выявляется, как единственную возможность и не признает по сравнению с ним ни религиозных, ни философских представлений, как ему равноценных. В отличие от философского материализма философский скептицизм не считает научное представление о реальности полным ее представлением, учитывая рост научного знания и несовершенство человеческого разума. Но для него, в данный исторический момент и в данной форме человеческого мозга, научные достижения имеют характер максимально точных достижений реальности. Диалектический материализм не исходит из данных науки, не ограничен их пределом, не основывается на них, но стремится их изменить и развить, приравнивая их к своим представлениям, исходными для которых являются законы гегельянской диалектики. Мне кажется, что эта диалектика так тесно связана со всей философией Гегеля, что через нее входят в духовную среду материализма чуждые ему построения, с точки зрения материализма – мистические, его искажающие, каковой является, например, проявление диалектики в природе, в данном случае, говоря научным языком, в биосфере.

Введение философии диалектики природы в кругозор нашей страны, в ее официальную философию, в наше время огромного роста и значения науки является удивительным историческим явлением.

Это была форма посмертного влияния работ Маркса и Энгельса, основанная на *вере* – официально, а не философски, или научно и т.д.

155. В нашей философской литературе резко подчеркивается и при посредстве государственной власти вводится в научную работу действенность, т.е. реальное значение методологической мысли и указаний философов-диалектиков для текущей научной работы.

Философы-диалектики убеждены, что они своим диалектическим методом могут помогать текущей научной работе.

Они верят в его значение для науки, но реальное проявление этой веры ей не отвечает.

Мне представляется это недоразумением. Никогда никакая философия такой роли в истории мысли не играла и не играет. В методике научной работы никакой философ не может указывать путь ученому, особенно в наше время. Он не в состоянии точно охватить сложные проблемы, разрешение которых стоит сейчас перед натуралистом в его текущей работе. Методы научной работы в области экспериментальных наук и описательного естествознания и методы философской работы, хотя бы в области диалектического мышления, резко различны. Мне кажется, они лежат в разных плоскостях мышления, поскольку дело идет о конкретных явлениях природы, т.е. об эмпирически научно установленных фактах и построенных на научных фактах эмпирических обобщениях. Мне кажется, тут дело настолько ясное, что спорить об этом не приходится. Наши философы-диалектики на эту область научного знания не должны были бы посягать для своей же пользы. Ибо здесь их попытка заранее обречена на неудачу. Они здесь борются с наукой на ее исконной почве.

Наука пережила подобное вмешательство религиозной мысли и религиозных построений, в корне ошибочных, в эпоху Возрождения, в XVII–XIX веках. Хотя здесь борьба еще не кончена, но едва ли кто будет отрицать, что победа осталась на стороне науки, что большинство религиозных построений этого рода отошло в прошлое или по существу перестраивается, толкуется по-новому, отходит от реальности в область личной веры и толкований. Исторический опыт не был учтен официальными философами нашей страны, и они при своей прямолинейности и недостаточной научной грамотности вошли в резкое столкновение с научной мыслью и работой, которые в нашем государстве правильно поставлены идеологически высоко – наравне с диалектическим материализмом – в основу государственного строя.

Шаткость постановки на такую высоту «диалектического материализма» неизбежно отражается на реальной его силе в государственном строительстве, не отвечает реальности и неизбежно оказывается преходящим.

Начинаются столкновения с реальными требованиями жизни, которые неизбежно должны иметь те же следствия, какие произошли в [неразборчиво] верховных [неразборчиво] в старых христианских государствах.

156. В моей научной работе мне пришлось много раз сталкиваться с такого рода положением и вспоминать даже в публичных выступлениях борьбу моих предшественников научного знания прошлых столетий.

В 1934 г. малообразованные философы, ставшие во главе планировки научной работы бывшего Геологического комитета, ошибочно пытались доказать путем диалектического материализма, что определение геологического возраста радиоактивным путем основано на ошибочных положениях – диалектически недоказанных. Они считали, что факты и эмпирические обобщения, на которые опирались радиологи, диалектически невозможны. К ним присоединились некоторые геологи, занимавшиеся философией и стоявшие во главе научного руководства Комитетом. Они задержали мою работу на два года, так как Радиевый институт, во главе которого я стоял, никак не мог связаться с работой геологов Комитета и поставить исследования на прочную основу. Наконец, после неосторожного выступления на публичном заседании Комитета заместителя по научной части профессора М.М. Тетяева, крупного геолога, указавшего публично на несовместимость диалектического материализма с выводами радиологов, можно было добиться публичной уже дискуссии по этому предмету. Это можно было сделать потому, что вся радиологическая работа Комитета его выступлением ставилась под удар. Я мог вмешаться в качестве и.о. Председателя Комитета по геологическому времени, выбранного Радиологической конференцией, и добиться публичного обсуждения этого вопроса. Оно состоялось под моим председательством в помещении Геологического комитета, причем я поставил условием, что мы, как недостаточно компетентные в диалектической философии, будем касаться только научной стороны явления. На этом заседании, на котором присутствовало несколько сот геологов и философов, неопровержимо ясно для всех выявилось поразительное незнание основных фактов и достижений в области радиогеологии всеми философами и многими геологами. Мы смогли свободно развивать нашу работу в значительной мере благодаря тому, что философские руководители Геологического комитета оказались вскоре еретиками в официальном толковании диалектического материализма и были удалены из Комитета, но они все же принесли вред – ослабили научную нашу работу на несколько лет.

Явление, которое здесь выявилось – ошибки в толковании диалектического материализма официальными представителями философии – есть обыденное и широко распространенное явление нашей жизни. Есть немногие философы, которым не пришлось отказываться от выставленных ими философских положений, объясняя это бессознательной ошибкой или сознательным государственным вредительством. Факт широкого распространения этого явления, общего сотням наших философов-диалектиков, указывает на ясную для всякого ученого трудность приложения диалектического метода в современной научной обстановке. Ибо, как ясно из § 153, по историческому ходу развития диалектического материализма, нет ни одного крупного мыслителя из его основоположников, который дал бы полную трактовку этой философии, продуманную до конца. Она создавалась ими в пылу борьбы и полемики, от случая к случаю.

Никто из них не дал цельного изложения, а сделанные такие попытки менее видными мыслителями неизменно оказывались эфемерными. В них находили ошибки, они изымались из обращения, на них нельзя было ссылаться. Так продолжалось десятки раз, и не осталось ни одного изложения, которое могло бы казаться устойчивым. Теперешнее официальное изложение как диалектического материализма, так и истории коммунистической партии, идеологией которой он является, относятся к 1936–1937 гг., и нет никакой уверенности, что через год-два они не потребуют новой переработки.

Мне пришлось встретиться и с другим проявлением этой научной обстановки. Непонятным образом Кант–Лапласовская гипотеза и признание возможности абиогенеза связались с диалектическим материализмом, и их отрицание считалось с диалектической точки зрения недопустимым. Изложение встречало цензурные затруднения. Еще в 1936 г. в моем докладе «О проблемах биогеохимии» я столкнулся с возражениями этого рода на заседании Академии. А на следующий год в официальной речи на Международном Геологическом Конгрессе я мог установить современную ненаучность Кант–Лапласовской гипотезы и ее несовместимость с данными радиогеологии при молчаливом согласии наших геологов, в том числе и считающих себя диалектиками.

В этом случае вопрос не стоит о таком вмешательстве диалектического материализма в научную работу натуралиста, как указанное раньше.

Принципиально натуралист не может отрицать права и полезности в ряде случаев вмешательства философов в свою научную работу, когда дело идет о научных теориях, гипотезах, обобщениях не эмпирического характера, космогонических построениях. Здесь натуралист неизбежно вступает на философскую почву.

Но в нашей стране и здесь научная мысль находится в положении, которое мешает правильной ее научной работе. В этом случае наша научная мысль сталкивается с обязательной философской догмой, с определенной философией, которая, как мы это видели, не имеет устойчивого изложения. Эта догма, при отсутствии в нашей стране свободного научного и философского искания, при исключительной централизации в руках государственной власти предварительной цензуры и всех способов распространения научного знания – путем ли печати, или слова – признается обязательной для всех и проводится в жизнь всей силой государственной власти.

[1938 г.]

О ЖИЗНЕННОМ (БИОЛОГИЧЕСКОМ) ВРЕМЕНИ

«Man verehere ferner den, der dem vieh sein futter gibt und Menschen Speise und Trank, so viel geniessen mag; Ich aber bete den an, der eine solche Produktionskraft in die Welt gelegt hat, dass wenn nur M illioniste Teil davon ins Leben tritt, die Welt von geschöpfen wimmelt, so dass Krieg, Pest, Wasser und Brand ihr nichts anzuhaben vermögen, das ist mein Gott!»

W. Goethe. 20.11.1831

I.P. Eckekrmann. Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens, 1956. S. 600–601

НЕСКОЛЬКО СООБРАЖЕНИЙ О РАЗВИТИИ ФИЛОСОФСКОГО И НАУЧНОГО РЕШЕНИЯ НАУЧНЫХ ПРОБЛЕМ

1. Проблема времени стоит сейчас в центре внимания современной философии. Она заняла в ней в последние десятилетия место, какого никогда не имела в ее прошлой истории. Происходящее сейчас чрезвычайное оживление, углубление и расширение философской мысли – начало, по-видимому, огромного, мирового порядка движения в умственной жизни человечества – неизменно все глубже и глубже оттеняет философское значение проблемы времени. Многим крупным мыслителям современности (Александеру, Бергсону и другим) кажется, что в ней – ключ к решению тысячелетних исканий философии¹.

Она заняла одновременно особое положение в науке, отдаленно напоминающее то, которое уже переживали двести с лишним лет назад во времена

¹ Из новых исторических очерков этой проблемы в аспекте современной мысли см.: *W. Gent. Die Raumzeit-Philosophie des 19 Jahrhunderts. Historische und Analytische Untersuchungen. Die Geschichte der Begriffe der Raumes und der Zeit vom kritischen kant bis zur Gegenwart. Bonne, 1930; F.A. Gunn. The problem of time. London, 1929.*

А.В. Васильев. Пространство, время, движение. Исторические основы теории относительности. 1923; ср. H. Heinemann. Neue Wege der Philosophie. Berlin, 1929.

Любопытно его замечание: “Denn die Probleme, um die gerungen wird, insbesondere das Zentrale, Existenz problem, sind die Probleme der Zeit in innen spricht sich die gänzlich veranderte. Problemage unserer Generation gegenüber des vor dem Bruche liegenden Recih des Geschlechtes ans, ausder mur die Stimme Kierkegaads als cine Verwandte zu uns klingt. Es ist als ob ein Gewaltiges Tor hinter jenen Generationen krachend zufiel und als ob wir jetzt vor unsere eigentlichen Aufgaben gestellt wären, die zentralsten ewigen, die seit Jahrhunderten zum erstenmal wieder zum Durchbruch kommen» (S. 388).

Ньютона, но по существу совсем новое и небывалое, так как время впервые становится по-новому объектом научного искания и исследования.

Время в эпоху Ньютона *было* предметом научного исследования; сомнений в этом нет. Понимание времени Ньютоном было основано в значительной части на научной почве. Но Ньютон связал его с теологическими построениями¹ и придал ему такую форму, что вывел его из области конкретного научного изучения, приняв время и пространство за абсолютные реальные сущности, в которых происходит весь мир явлений, изучаемых наукой, но на которые он не влияет.

Это – теологическое по существу – представление Ньютона, тесно связанное с идеей божества, прочно овладело научной мыслью с середины XVIII в. и стояло незыблемо.

И только сейчас, через 230–240 лет после своего выявления, оно отходит в прошлое. Научная мысль вновь начинает свободно охватывать время как явление, подлежащее его изучению.

Мы можем сейчас видеть, что фактически научная работа давно, с середины XIX в., уже овладевала временем как предметом изучения. В частных случаях ее отдельные крупные научные построения по существу находятся в противоречии с идеей времени и особенно пространства Ньютона, например, с понятием физических полей для физических объектов.

Она до последнего времени оставляла незыблемым основное построение Ньютона, не делала выводов до конца из новых полученных ею опытов и наблюдений и созданных ею понятий, не доводила до конца эмпирические обобщения и построения.

Но сейчас время перестает быть в науке недоступным эмпирическому изучению, окончательным достижением отвлеченной математической мысли. Оно, наравне с другими явлениями природы, становится предметом научного искания целиком и внесено как такая же подлежащая научному разрешению научная проблема, как материя, энергия, электричество, жизнь – как теснейшее с ним связанное и пережившее ту же самую историческую судьбу, охваченное научно-теологической мыслью Ньютона – пространство.

Оно охватывается точным знанием; создаются эмпирические факты, выявляющие его природу – построенные на них новые эмпирические обобщения.

2. Движение мысли в обеих областях человеческого искания – в философии и науке, подготавливавшееся давно, реально, исторически, вызвано одной причиной – темпом и глубиной научных достижений XX в., взрывом научно-го творчества, который мы переживаем.

Этот подъем научного знания, научного творчества, характеризующий XX в., заставил и философскую мысль спешно пересматривать основные проблемы, быстро выявившиеся неожиданно для философии в новом свете.

Этот пересмотр совпал для философии с другим знаменательным моментом ее истории – глубокой критикой ее содержания, с новым – после долголетнего прозябания – ростом смелой творческой мысли, с пробуждением философских и метафизических исканий.

¹ Очень ярко это выражено в полемике между Кларком и Лейбницем, в сущности Кларком и Ньютоном и Лейбницем (1715), о котором будет речь позже.

Рост философской мысли, ее глубокое преобразование, особенно усилившееся в последнее десятилетие, вызваны в XX в., в конце XIX в. переживаемым историческим переломом в жизни человечества, выступлением народных масс, сознавших свою реальную силу и не мирящихся с страдательным своим положением в государственном и социальном строе, и с таким же подъемом народов и их культуры и других цивилизаций, связанным с моральным и материальным крушением европейской цивилизации в связи с величайшим преступлением, каким явилась война 1914–1918 гг. Переоценка философских ценностей идет сейчас в новой небывалой исторической обстановке – в единой не национальной и не государственной только среде – в единой мировой организации человечества, созданной и поддерживаемой прежде всего ручной работой, научной техникой. Сливаются в единое русло философские искания, веками разделенные, шедшие веками независимо – философские искания Средиземноморского, Индийского и Китайского культурных центров.

Одновременно и связано на всем протяжении [существования] человечества бесчисленные личности единично и коллективно творят новый быт, ведут научную работу, страдают, переоценивают философские и религиозные построения. Эта переоценка в значительной мере вызвана глубочайшим, независимым от взрыва научного творчества фактором – глубочайшими трагедиями и длительными страданиями в течение долгих лет сотен миллионов отдельных человеческих личностей, во всем мире, трагедиями и страданиями, вызванными войной, революцией, экономическими и финансовыми кризисами и социальными междоусобиями. Истрадавшиеся и страдающие люди ищут выхода – они пересматривают и по-новому переоценивают основы своей веры, своего осознания окружающего. Это всегда времена подъема философской мысли и религиозного искания и построения. Но в наше время это переживание происходит в особой обстановке. В науке – для одних пошатнувшейся великие построения Ньютона об абсолютном пространстве и абсолютном времени, проникающие все научное мышление в области математики и точного знания; для других – они уже рухнули и открыли новые пути искания.

Но в науке не может долго существовать такое неустойчивое положение: это части единого процесса в стадии созидания *in Werden*. Наука одна, и научная работа едина. Такое состояние преходяще. Пройдет немного лет, и оно прекратится: прошлое представление о мире с абсолютным временем и пространством уйдет из живого содержания науки. Уже сейчас быстро создается новое понимание явлений, и темп созидания нового, отхода от старого все увеличивается.

Иначе идет процесс в философии. Философские течения и системы, одновременно сосуществующие, всегда многолики, всегда мало между собою связаны, часто резко друг друга отрицают. Такое состояние философии устойчиво и характерно.

Единый по существу фронт научной мысли стоит перед взбаламученным разнородным, несводимым к единому пониманию состоянием философии.

Перелом, происшедший в науке, отразился на всем остальном фронте метафизической и философской мысли. Изменение растет здесь, может быть,

еще более быстро, чем растет научная работа в девственной почти для них области – области проблемы времени.

Оба процесса теснейшим образом переплетаются, но во многом идут независимо. Ценность получаемых в них результатов для научной работы различная, и они должны в ней разнно оцениваться.

Ученый в своей работе неизбежно должен считаться с могучим движением иной, чем его, мысли, проявляющимся в той же области, движением, только отчасти вызванным объектами его познания.

Но, считаясь с ним, он должен ясно сознавать коренное различие философской и научной работы.

По силе страданий, по жесткости это движение охватило весь мир и совпало с единожды в тысячелетия совершающимся ростом научных достижений, взрывом научных исканий и подъемом критической мысли, подорвавших старые построения и верования философским ростом. Философские и религиозные верования и представления перестраиваются, защищаются, углубляются. Ищутся новые пути и создаются новые понимания.

3. На этом фоне в философскую мысль вторглась проблема времени, выдвинутая новыми научными исканиями.

Очевидно, ее пересмотр в науке и в философии не совершается в одинаковой обстановке. А между тем оба пересмотра совершаются одновременно и в одной образованной среде, сейчас единой в целом для всего человечества.

Научные искания могут немедленно охватываться философской мыслью – ее критическим анализом. Ученый находит не только в этой критике, но и в независимости от нее, в философских представлениях, новые и часто важные для себя указания для текущей работы. Ни одна из больших философских систем, новых в XVIII–XX вв., никогда не признавала ни абсолютного времени, ни абсолютного пространства Ньютона. Но они все должны были считаться с их значением в науке и с их, казалось, непреодолимой силой в исканиях научной истины, в научных открытиях. Изменение этой их ценности в научном сознании заставило все философские течения мысли пересматривать проблемы пространства и времени в новой научной обстановке. Наука должна с этим считаться. Научно работая над проблемой времени, необходимо одновременно критически относиться к ее пересмотру в философских исканиях, используя одни и отбрасывая другие философские достижения и указания, принимая во внимание все течения мысли, так как нет единой общеобязательной философии.

4. Философия резко отличается от науки гораздо более глубокой и широкой базой, на которой строятся ее построения, и иной по существу методикой своей работы, разным характером основного ее содержания – *понятий*, анализ и синтез которых, являются существом философской мысли. Она основным образом отличается и тем, что область ее искания безгранична, тогда как науке поставлены пределы; так же, как они поставлены технике. Эти пределы – реальный мир. Понятие *реальности мира*, свободное для критики философской мысли, есть аксиоматическое представление для научной мысли (§ 7), оно дает ее построениям по существу иное значение. Разнообразие и широта базы, а может быть и большая глубина проникновения философской мысли в окружающее, выявляется прежде всего в одновременном существовании и росте непримиримых философских построений,

выбор между которыми не может быть произведен ни логическим анализом, ни научной проверкой. Он основан на вере, на темпераменте личности, на ее бытовой и социальной обстановке, и лишь позднее вкладывается в отвлеченные рационалистические рамки. Философия строит свои искания прежде всего на строгом проведенном до конца анализе мыслящего аппарата разума. Она всегда рационалистична, даже если она связана с мистикой. Она строится на самонаблюдении мыслящего человека, на ином ее [мысли] понятии, на достижениях здравого смысла, на переживании жизни личной и социальной, на построениях религиозного художественного творчества, на интуиции отдельной личности мистическом чувстве связи с окружающим, с целым и, наконец, все в большей степени на научных гипотезах и теориях, на научных экспериментах, обобщениях и фактах, на математических и космогонических построениях. Как говорит один из современных крупных философов, строящий новую философию организма – А. Уайтхед: «Полезной функцией философии является содействие максимальной систематизации цивилизованного ума (Civilised mind)»¹.

Философия в целом имеет дело с *понятиями*, таким сложным и разнообразным путем полученными, и только с ними. Но, очевидно, отдельные философы, каждый из них имеет свою ограниченную область понятий, и никто не может охватить один их все, так как они являются несравненно более разнообразными и разнородными, чем понятия научные. Быт, политика, вопросы личной и социальной жизни, искусство во всех его проявлениях, социальный строй, вся область гуманитарных, естественнонаучных, наблюдательных и опытных знаний, математических и логических, история мысли... Кто это одинаково охватит?

Область философии различна для разных мыслителей еще больше, чем область науки, взятая в целом для отдельных специалистов – ученых. Относительно небольшая область, для всех ученых... определена не ясно и меняется во времени и месте.

Это различие времени и места для философии в ходе исторического ее развития получило особое значение, так как создались независимые в течение столетий центры ее, постижения ее социального значения, роста техники.

5. Под влиянием роста научного знания, увеличения его социального значения, роста техники и прежде всего под влиянием чрезвычайного расширения и углубления знания в XX в. – «взрыва» научного творчества² научные компоненты, научные понятия входят все больше в философскую мысль, приобретают в ней все большее значение.

Но взятая в целом, философия использует научные понятия для решения своих проблем неполно и односторонне. Научные гипотезы и теории выдвигаются в ней на такое место, какого они никогда не имели и не имеют в реальном содержании научного творчества и научной работы. Пользуясь достижениями науки, их главным образом выбирают философы и их используют.

¹ A. Whitehead. Process and Reality. An Essay in Cosmology. Cambridge, 1929. P. 23.

² Вернадский В.И. Мысли о современном значении истории знаний // Доклад, прочитанный на первом заседании Комиссии по истории знаний 14.X.1926.

Огромная, основная часть научного творчества и научной мысли – эмпирические понятия (факты) и эмпирические обобщения – отходят для философии на второй план. Многие, даже крупнейшие из них, как, например, учение о симметрии, нацело исчезают из кругозора философа.

По существу философия отстает и основывается не на науке, не на научных гипотезах и теориях ее времени, обычно с очень ничтожным числом основного эмпирического содержания науки. Это наблюдается неизбежно даже тогда, когда крупные ученые переходят в философскую область мысли. Прежде всего потому, что для философской мысли имеют интерес не частности – реальные факты, а общие достижения науки – эмпирические обобщения, теории, гипотезы. Но есть и другая причина. Для философа достижения науки интересны *как понятия*, а не как реальное бытие, понятие выраженное. В реальности содержится понятие о реальном объекте, как его принимает – неизбежно – ученый; философ может сомневаться и часто сомневается и совсем его отрицает. Понятие есть для него основная цель изучения: за пределы понятия – слова – он выходить не может. Точное и глубокое логическое изучение понятий есть основа и самая суть философского мышления. Это та сила – анализ понятий, которым философия глубочайшим образом влияет на науку.

Для ученого реальность [содержания] его понятий есть предпосылка возможности научной работы. Конечно, эта реальность не является наивной картиной видимой природы: эмпирический, научно установленный факт и эмпирическое обобщение¹, на их основании выведенное, совсем не отвечают тому чувственному образу, который видит человек в окружающем. Ученый строит другой образ, но все его построение основано на признании реальности изучаемого предмета или явления (§ 8).

Эмпирические факты и эмпирические обобщения, как их понимает и ими пользуется наука, – понятия *Sui generis* [нечто своеобразное]. Они отличны от остальных понятий прежде всего способом своего образования и вытекающей из него своей сложной природой, ясно выявляющейся при их использовании.

6. Для того, чтобы ясно было, в чем тут дело, проще всего всмотреться в характер работы натуралистов-наблюдателей или экспериментаторов, безразлично. Здесь проще, чем в гуманитарных науках, выявляется основная черта научного творчества, организационная сущность научной исследовательской работы. Но по существу то же самое относится и к научной работе в области гуманитарных дисциплин.

Констатируя какой-нибудь эмпирический факт, например какое-нибудь численное или качественно выраженное свойство какого-нибудь минерала или какого-нибудь растения, постоянно приходится не только читать о нем, мыслить понятиями, но обращаться вновь к реальному объекту, о котором идет речь. В музеях и гербариях всегда находятся образцы, позволяющие это делать, и одна из задач организации научной работы заключается в подборе возможно большего числа их, возможно полного содержания этих музеев, гербариев и т.п. Сделанное каким-нибудь исследователем описание нового

¹ Об этом см.: *Вернадский В.И.* Биосфера.

вида, например, никогда не считается достаточным. Исследователь во всех сомнительных случаях обращается к оригиналу или к наиболее ему близкому образцу. Непрерывно, иногда в течение поколений, эти оригиналы пересматриваются многими, находят ошибки, из старых эмпирических фактов (т.е. научных понятий) создаются путем их эмпирического уточнения, а не одного логического анализа, новые факты, а старые получают новый смысл.

Я беру гербарий или минералогическое собрание только как пример и неполный, ибо обычно при научной работе надо обращаться к более основному объекту, к нетронутому человеческим творчеством природному явлению как оно есть и постоянно пересматривать (что и делается на протяжении поколений) живые объекты, если они доступны, или месторождения минералов, если они сохранились.

То же самое имеет место по отношению к эмпирическим фактам, установленным опытом. Постоянно и непрерывно, на каждом шагу, для проверки и понимания эмпирического факта, выраженного логически в словах, т.е. в понятии, обращаются *не только* к логическому анализу понятия, но и к его проверке вновь на новом опыте и новом наблюдении, вновь возвращаясь к исходному опытному явлению или наблюдаемому предмету и явлению природы.

В научной работе не только устанавливаются новые научные факты и явления, производятся новые опыты и наблюдения, но непрерывно переделываются раз сделанные опыты, пересматриваются раз наблюденные факты и явления, непрерывно, возвращение к исходному, пересматриваются научные понятия. Реально даже эта работа преобладает в науке. В эпохи застоя это преобладание становится патологическим.

Здесь не место вдаваться в дальнейшее развитие этого положения. Легко убедиться, что это общее явление для построения научного мироздания и миропонимания. Не только естествознание и так называемые точные науки, охваченные математической мыслью, но и науки гуманитарные идут тем же путем, что доказывать здесь завлекло бы нас далеко. Ткань, проникающая научное мироздание, состоит не из философских и логически последовательно отшлифованных понятий, а, если можно так выразиться, из особых *эмпирических понятий*, в которых, наряду с логикой, идет непрерывное возвращение к исходному, отвечающему понятию реальности, предмету или явлению. Этот реальный предмет или явление не охватывается понятием, каким только и пользуется философ, и часто при таком повторяющемся научном анализе получает новое наименование, а старое меняет свой смысл. Идет непрерывная переработка содержания науки новым научным исканием и новыми личностями, смотрящими другими глазами, мыслящими другими органами мышления, в иной исторической обстановке как отдельного человека, так и его совокупностей.

В основе философской мысли лежит свободное искание правды. Существование ее единого выражения есть тот элемент веры, который существует в творчестве философа и который неизбежно – пока не найдена правда – будет существовать как таковой и приводить к многообразному выражению не-сводимых и противоречивых философских систем и построений. Но есть ли единая, все обязательная и, очевидно, несомненная истина? Или свободное

сомнение и свободное искание и разнородное выражение окружающего в одновременно существующих образах, философски продуманных и созданных, и есть эта истина? Не есть ли понимание мира на основе указанного разнообразия и разнородности философских понятий (§ 9), единовременно живых в сознании человечества, – и есть единое ее выражение, ей отвечающее в своем несводимом к единству многообразии?

Как бы то ни было, в результате работы философии нет общеобязательных достижений – все может быть не только подвергнуто сомнению – но, что важнее всего, это сомнение может войти как равное в организацию философской мысли каждого времени. В отсутствии общеобязательных достижений заключается резкое отличие результатов философского творчества от построения Космоса научной мыслью, где в определенной ее части существует единое общеобязательное¹ – путем опыта и наблюдения, полученные раньше, иногда десятки и сотни лет раньше, понятия. Это основное условие научной установки, научного понятия.

Организация такого непрерывного пересмотра основных понятий науки – фактов, явлений, опытов, отраженных словами, – есть основа всей организации науки.

7. Созданные таким образом эмпирические научные факты и выведенные из них эмпирические обобщения являются не только равной, наиболее существенной частью содержания науки: они обладают еще одним свойством – *общеобязательностью*; их нельзя не принять во внимание и с ними обязательно должны считаться и, если это нужно, подчиняться, все без исключения. Так или иначе им не могут противоречить – фактически, если не идеологически, – ни наука, ни религия, ни философия, ни жизнь. Лишь в творчестве фантазии – в искусстве человек может сознательно и правдиво входить в противоречие с научными эмпирическими фактами и обобщениями. Он может это делать в глубоких настроениях своей личности, в мистике, он может это делать в философских построениях, отрицающих реальность мира, в тех формах его познания, какие только доступны научному творчеству. Элемент, если не всегда отрицания, то всегда сомнения в реальности Мира, изучаемого наукой, есть всегда в философских построениях, и нередко он выражен резко и определенно.

Именно благодаря этому в философии, несмотря на ее глубочайшее значение в жизни человечества нет общеобязательности признания, понятия каких бы то ни было ее положений и в реальной жизни, как [...]

Если к эмпирическому понятию ученый подойдет только с одним логическим анализом, «ложь» слова обычно выявляется с чрезвычайной яркостью.

Все основные научные эмпирические понятия при логическом анализе приводят к иррациональному остатку.

«Слово» есть аппарат несовершенный, развитие и уточнение которого в ходе исторической жизни мы можем сейчас научно уже исследовать.

¹ См. мою статью «О научном мировоззрении» в кн.: «Очерки и речи», т. 1. М., 1922, стр. 5–40; раньше напечатана в «Вопросах философии и психологии» (М., 1902. № 65, стр. 1409–1465) и в «Сборнике по философии естествознания» / Под ред. А. Бачинского (М., 1906. С. 104–157).

В связи с этим история показывает, что настоящее реальное расширение рамок знания, открытие новых областей создаются не анализом понятий, проверяемых хотя бы опытом и наблюдением в логически выведенном новом их содержании, но в логически неожиданном открытии нового эмпирического факта, открывающего новые пути для опыта, наблюдения, научной и философской мысли. Так, недавно мы пережили это по отношению к радиоактивности, а сейчас, возможно, переживаем в открытии небесных светил [галактик],двигающихся с неслыханной еще недавно скоростью.

8. Она [наука], как уже указывалось, для получения эмпирических понятий и для их анализа вырабатывает особые методики, сводящиеся к постоянному обращению и переработке логическим анализом реальных явлений, выражаемых понятиями.

Эта методика является частью общей методики науки, отличающей ее от философии.

Наука пользуется понятиями двоякого рода – эмпирическими понятиями и обычными, чисто логическими понятиями, наиболее глубоко выражаемыми в философии. Своя особая методика касается первой.

Общеобязательность и бесспорность значительной части научного мирозерцания и главного содержания науки, отражающихся в указанных выше отличиях научных эмпирических понятий (в методике их получения и анализа) от понятий жизненных и философских, ярко отражают самую сущность понятий научной эмпирии.

В основе всей научной работы лежит единое аксиоматическое положение о реальности предмета изучения науки – о реальности Мира и его законообразности, т.е. возможности охвата научным мышлением. Только при признании этого положения возможна и приемлема для человека научная работа. Эта аксиома признается всяким научным исследователем; ученый бросает научную работу и она теряет для него свое значение, когда у него возникает сомнение в этом аксиоматическом положении. В истории науки нередко наблюдается такое сомнение под влиянием глубоких религиозных или философских переживаний, связанных отрицанием ценности или реальности Мира. Особенно религиозное самоуглубление – в таком аспекте – вызывало прекращение этой работы. Мы видим это на многочисленных примерах первоклассных научных деятелей, оставивших научную работу в разгаре ее расцвета (например, Сваммердам, Стеной, Паскаль могут быть названы, как немногие из многих). Были эпохи в истории человеческой мысли, когда примат религиозной или философской работы стоял так высоко, что отвлекал широкие круги людей от научной работы и вызывал чрезвычайное понижение ее уровня. Так было в эпоху конца западной Римской империи и в первые столетия Средневековья в Западной Европе, на всем почти протяжении Византийской империи, в течение долгих столетий в Индии и на Мусульманском Востоке...

Научный эмпиризм теснейшим образом связан с реальностью и значимостью мира, отрицаемыми нацело или в большей или меньшей степени как религиозными, так и философскими крупнейшими движениями человечества.

Существование единого, для всякого научного работника бесспорного – поскольку он научно работает – признания реальности изучаемого им Мира отражается как раз на возможности достижения общеобязательных для всех

построений научной мысли, резко отличающих науку от всех других областей духовной жизни человечества. Точно научно установленные факты и построенные на них эмпирические обобщения являются общеобязательными благодаря тому, что они выражают единый реальный мир, неизбежно признаваемый всяким, кто считается с научной работой.

Аналогично единому реальному миру науки единого построения в философии или религии нет.

9. С таким различием связано и другое отличие философских построений от научных. В понятиях – объектах философии – всегда скрыт бесконечный ряд следствий. Развитие и уточнение философской мысли заключается в более тонком и глубоком анализе, открывающем новое в старом.

Этот пересмотр в ходе жизни совершается все новыми методами глубочайшими умами человечества, в новых, несравнимых исторических оболочках. В старом и, казалось, законченном, открывается новое, ранее не замеченное. Но это новое не выходит из рамок словом выраженного понятия, если только его углубление или уточнение, или то, что может возникать в уме при углублении и уточнении понятия. Новое, создаваемое философией, ограничено нацело словом. Понятие есть *слово* и за пределы слова, за его самый глубокий смысл и понимание выйти не может.

Иное мы видим в эмпирических научных фактах и сделанных из них обобщениях, хотя бы словесно выраженных.

Никогда ни одно научно изучаемое явление, ни один научный эмпирический факт и ни одно научное эмпирическое обобщение не может быть выражено до конца, без остатка, в словесных образах, в логических построениях – в понятиях – в тех формах, в пределах которых только и идет работа философской мысли, их синтезирующая, их анализирующая. В предметах исследования науки всегда остается неразлагаемый рационалистически остаток – иногда большой, – который влияет на эмпирическое научное изучение, остаток исчезающий нацело из идеальных построений философии, космогонии или математики и математической физики. Глубокая мысль в яркой красивой форме выраженная Ф.И. Тютчевым – «Мысль изреченная есть ложь» (в стихотворении *Silentium*) всегда сознательно или бессознательно чувствуется испытателем природы и всяким научным исследователем, когда он в своей научной работе сталкивается с противоречиями между эмпирическими научными обобщениями и отвлеченными построениями философии или когда факты заставляют его менять и уточнять (обычно усложнять, а часто резко упрощать) свои гипотезы, особенно часто – неизбежно ограниченные математические выражения природных явлений.

Эта методика основана на том, чтобы по возможности ограничить и учесть («внести личную поправку») влияние личности на установление научного факта.

Указанная в § 6 организация научной проверки есть одно из проявлений этого основного стремления научной работы. Проявление личности поставлено в науку в твердые и единые рамки, для всех обязательные при установлении научно точных эмпирических фактов, отвечающих им понятий и построенных на этих эмпирических фактах эмпирических обобщениях. Научный факт должен наименьшим образом отражать личность, которая его устанавливает.

Чем выше стоит научная мысль, тем больше расцвет научного знания, тем глубже и полнее проведено это основное условие научного творчества.

10. Идеал научной работы – безличная истина, в которой всякое проявление личности по возможности удалено и для установления и понимания которой безразлично, кем и при какой обстановке она найдена, ибо эта научная истина, т.е. научный факт, эмпирическое научное обобщение, вновь непрерывно пересматривается и логическим анализом, и возвращением вновь к реальному явлению *многократной проверкой* новыми лицами.

11. Разную мощь этих двух – научного и философского проникновения в природу явлений можно ясно видеть, если сравнить, что достигнуто в результате тысячелетней работы и тем и другим путем в области реального Космоса. Вопрос, конечно, может быть поставлен только для таких достижений, которые являются непреложными, неоспоримыми.

Достаточно для этого сравнить те достижения, которые мы имеем в области научной – в научном толковании природы (в естествознании и математике) и в области философии – в натурфилософии (в философии и метафизике природы).

Я беру область познания природы потому, что здесь те же успехи науки, но также и потому, что здесь менее различий в решениях различных философских исканий.

На одной стороне – на стороне науки – мы видим огромное, все растущее создание математической мысли, неуклонно идущее к новым охватам и новым открытиям. Математическая мысль XIX–XX вв. в этом смысле подошла к завоеваниям, о которых не решались и мечтать пионеры ее возрождения XVI–XVIII столетий. Все правильно полученные математические построения и открытия общеобязательны для всех. Борьба с ними, которая не раз повторялась в истории человеческой мысли, есть борьба с ветряными мельницами. Философская (или религиозная) мысль, если она сталкивается с математическими достижениями, должна была в конце концов их признать и из них сделать следствия, а не изменять по своим построениям.

Все попытки поставить предел или изменить границу допустимого в математическом творчестве философским анализом кончалось неизбежно, как и должно быть, – плачевно: и многомерные геометрии, и мнимое число $\sqrt{-1}$, и прочие остались незыблемыми. Очень любопытно можно проследить в истории математики непрекращающийся (и всегда бесплодный, до сих пор без исключения) поток попыток философской мысли войти в чуждую ей более мощную область со своими методами и ограничениями. Эти попытки всегда неизбежно кончались крушением и поражением.

Столь же прочно и столь же незыблемо стоят систематические классификационные сотни, если не тысячи миллионов научно правильно установленных фактов. Неустанно, со всей большей и большей быстротой устанавливаются новые.

Все они так же общеобязательны, как математические истины; так же не могут быть отбрасываемы ни из философских, ни из религиозных побуждений и соображений, если эти последние с ними сталкиваются. Если они меняются в ходе научного знания, не только в смысле уточнения и понимания. Но основа факта остается незыблемой и неоспоримой по существу.

На этом прочном и все упрочняющемся фундаменте строится то здание научных теорий, научных гипотез и научных эмпирических обобщений, из которых только последние могут являться общеобязательными и недоступными религиозной или философской проверке. Научные теории, модели, гипотезы, обобщения в первую очередь занимают философскую мысль, и они нередко представляют то, что называется наукой в философском мышлении. В огромной части своей они столь же мало общеобязательны, как и философские построения; с меньшим разнообразием и менее прочно они все же могут одновременно существовать в противоречивых выражениях. Это последнее явление наблюдается для научных теорий, гипотез, моделей. Этого нет для научных эмпирических обобщений, которые, однако, менее занимают философскую мысль, чем созданные на их почве научные гипотезы и научные теории.

Охватывая научные теории и гипотезы, философская мысль не чувствует основной разницы между своими понятиями и понятиями, связанными с научными теориями и гипотезами. Этой разницы и нет. И те и другие не общеобязательны, хотя в областях научного знания господствуют научные теории и гипотезы, наименее отходящие от эмпирически общеобязательных фактов и обобщений.

Больше того, философская мысль играет огромную, часто плодотворную роль в создании научных гипотез и теорий. Она дает здесь очень много ценного и нужного для роста научного знания.

12. Но это не касается эмпирических обобщений, которые в основе своей существенно отличны от научных теорий и научных гипотез, с которыми они обычно смешиваются.

Научные эмпирические обобщения не выходят за пределы научных фактов и только на них основываются; они не вносят никаких новых представлений в науку, которые бы в фактах не заключались. Они выражают в понятиях те соотношения, которые логически вытекают из сопоставления фактов. Новое понятие, ими выявляемое, делается видимым только при охвате большого числа фактов, и его принятие логически обязательно, не зависит от господствующих научных взглядов и теорий. Если научное эмпирическое обобщение становится в противоречие с теорией и подтверждается непрерывно при новом накоплении фактов, научная теория должна пасть или измениться, принять такую форму, которая не противоречила бы эмпирическому обобщению.

Мне кажется, причиной этого является указанный раньше особый характер научных эмпирических понятий (§ 9), отличающий их от понятий философии или математики. Работа над их созданием – основная работа ученого. И чем больше и глубже она поставлена, тем больше места они занимают в содержании науки и в текущей научной работе.

В идеале в научной работе должен был бы увеличиться подход к новому, путем охвата эмпирических фактов эмпирическими обобщениями, и уменьшиться значение научных гипотез, сейчас охватывающих научную работу в ущерб эмпирическим обобщениям.

До этого еще далеко.

Количество научных эмпирических фактов, исчисляемое многими десятками миллионов, если не больше, недостаточно для планомерной установки этой задачи. Может быть, однако, здесь действует и рутина. Один-два при-

мера крупных эмпирических обобщений позволяют реальнее уяснить себе их значение в ходе научного знания. Такова, например, периодическая система химических элементов, как она была выражена Д.И. Менделеевым или Л. Мейером; такова система кристаллических многогранников, как она построена И. Гессельем, Браве или Гадолиным. Таковы законы Кеплера. Таково, наконец, и то пространство–время, введение которого теорией относительности перевернуло все наше миропонимание, хотя сейчас ясно, что оно не связано с теорией относительности (§ 31), выяснено и философской (§ 28) и научной (§ 27) мыслью раньше. Характер его как эмпирического обобщения не был осознан и лишь сейчас начинает для нас выявляться (§ 25).

13. Что же можно противопоставить этому состоянию научных знаний, как же указать результаты многотысячелетней работы философской и метафизической мысли в области охвата и понимания природы?

Эта работа началась за много столетий – если не тысячелетий – раньше научной работы. Одно достижение ясно – из философской мысли выросла наука.

С этой точки зрения, возможно, конечно, считать, что в конце концов все достижения науки являются результатом философской мысли. Но сейчас нас интересует не генезис научного мировоззрения, а сравнение работы философской мысли и научной после выведения науки из философии – со времени создания современной науки с XVII в.

Именно к этому времени выяснилась та картина научных достижений и ценности полученных научных результатов, которая изложена в предыдущих параграфах.

Что дали философия и метафизика?

Недавно это было сведено в двух статьях выдающихся современных философов-ученых, признающих значение метафизики, что многие ученые отрицают, и сознательно в своей работе становятся на почву философии – Вейля, математика, и Дриша, ставшего философом. Можно взять любые другие построения философской картины природы, например, ранее указанную работу Уайтхеда или кого-нибудь другого – любую космологию философского характера, которых появляется много, начиная от натурфилософии Оствальда до космологии Ниса или любого другого неотомиста, диалектику природы философа-марксиста. Результат получается один и тот же. Ярко проявляется бледность достижений по сравнению с тем, что достигнуто научными методами, и чрезвычайная разнородность одновременно вырабатываемых представлений о природе.

В тех случаях, как это мы имеем дело у Дриша, когда дается попытка выяснить натурфилософские достижения в историческом аспекте – их бледность резко бросается в глаза – даже вне сравнения с равным хронологически – достижением научного знания.

Но помимо этого – совершенно ясно, что в философском построении природы нет единого, обязательного для всех, несомненного не только в целом, но и в частностях, основания, которое, как мы видели, ярко характеризует науку.

Отсутствие такой общеобязательности очень часто объясняется философами ее несовершенным развитием. Тысячелетняя работа мысли – миг, по сравнению с грандиозностью задания. Рано ли, поздно, но яркая общеобяза-

тельная истина будет найдена, правда будет признана, единая для всех, и затем все остальные, несовершенные попытки угаснут. Как раз такое течение – такая вера наблюдается сейчас в среде русских философов. Она охватывает широкие круги, охваченные живой и глубокой философской мыслью¹.

Эти понимания представляются мне иллюзией – верой, которая не имеет корней в реальной постановке. Поскольку мы наблюдаем эту реальную обстановку – выявляется такая структура философского процесса мысли, которая исключает эту веру. Несомненно, для верующего человека, реальная обстановка не играет роли, как мы это видим, например, в мессианских чаяниях иудейских или христианских религий.

Но ученый не может считаться с верой философских мыслителей – он должен принимать во внимание научно-объективную структуру философской мысли.

14. Структура философской работы человечества резко отличается от таковой же научного мышления. На протяжении всей истории духовной жизни человечества *одновременно являются живыми* и могут существовать рядом противоположные философские построения. Это, по-видимому, кроется глубоко в основе самого философского творчества, в котором выступает на первое место проявление человеческой личности не в меньшей степени, чем в работе художника.

Личность не только перерабатывает и развивает философские понятия сложного происхождения по своему источнику (§ 4), она их нередко создает и вводит в философское мышление путем самонаблюдения, исходя из элементов личной жизни, своим творчеством импонирующей ей.

Человеческие личности бесконечно разнообразны, хотя и могут быть сведены к относительно немногим типам; так же разнообразны главные проявления их духовной стороны: построения и достижения философии, религиозного и художественного творчества. То, что принимает как истину одна личность, реально никогда не является истиной, обязательной для другой личности. Всегда одновременно будут существовать и существуют прямо противоположные философские системы и построения, всецело проникнутые отражением творческих личностей человечества. Может быть, их совокупность создаст сложную многогранную, резко иную, чем научная истина – правду философии.

15. Непрерывно идущие более 3000 лет стремления философии найти общеобязательные, единые для всех истины – *правду* – до сих пор не привели ни к одному бесспорному достижению – ни к одной для все обязательной бесспорной правде, ни к одной бесспорной истине, равноценной в этом отношении с многочисленными эмпирическими обобщениями, с бесчисленными научно установленными фактами, с неудержимо растущим строгим и великим построением математической мысли. Стремление философии подойти к такого же рода общеобязательным ценностям есть утопия. Всякая мыслящая личность может выбирать любую из философских систем, создавать новую, отвергать все – не нарушая истину.

Здесь не место углубляться в эти вопросы и выявлять своеобразное, иного рода, огромное значение философского мышления в структуре духовной

¹ См. предисловие Н.О. Лосского. Ср. образцы новой философии, напр., *H. Heinemann I.C.*

жизни человечества. Важно лишь отметить, что бесспорных, сравнимых с научными достижениями, выявлений проблемы времени от философской мысли ждать нельзя.

16. Огромное значение, которое в научном знании играют научные гипотезы и научные теории, определяет роль философского мышления в научной работе. Ибо установка научных теорий и научных гипотез находится в теснейшей зависимости от философской мысли, ею в значительной мере определяется. И научные теории, и научные гипотезы, даже если в создании их философская мысль не играла большой роли, неизбежно входят в подавляющей своей части в философскую мысль. И очевидно, научная мысль должна считаться и принимать во внимание происходящую этим путем критическую и углубленную работу философии.

Этим путем философское мышление и его достижения проникают в научное мировоззрение.

Все научное мировоззрение, непрерывно меняющееся, всегда проникнуто далекими от общеобязательности построениями философии, религии, художественного творчества. В самой научной работе, кроме научных гипотез и научных теорий, есть еще одна форма научной работы, которая в наше время получает огромное значение и позволяет проникать глубоко в неизвестное, – космогоническая мысль, которая так же далека от общеобязательности в своем проявлении к реальности, как и любая философская концепция. Хотя в своей математической обработке в пределах посылок космогонические построения не могут при правильном создании возбуждать сомнения, их значение и признание не могут считаться общеобязательными. Это своеобразные логические модели, математически выраженные, дающие для науки опору в проникновении в неизвестное, но не менее далекие от основного содержания науки, чем построения философские.

17. В этих областях научной работы значение личности не меньше, чем в философии. Здесь отсутствует та работа над научными понятиями, о которой говорилось раньше (§ 5): ученый работает, как художник или философ, выдвигая темы и проблемы в зависимости от своей духовной личности – интуиции и вдохновения – с теснейшей связи со своим научным мировоззрением, значительная часть которого (у многих ученых большая) опирается не на научные факты и не научные эмпирические обобщения. Этой творческой работой ученого открываются и научные факты и их обобщения, которые в дальнейшем обезличиваются.

Эта творческая работа есть проявление личности. Для нее так же можно найти общеобязательные для всех единые нормы, как мало можно найти их для понимания и переучивания определенным путем философского или религиозного искания.

Под влиянием личности ученого получают значение в науке проблемы и выдвигаются в таком влиянии, которое всегда подлежит критической оценке и часто не оправдывается дальнейшим ходом истории знания. Личность ученого, выдвиганием в научную работу дорогих ему проблем и порядка, значением научных фактов и этим путем могущественно влияет на научную работу и научное понимание своего времени.

Влияние философской мысли, таким образом, в научном мировоззрении данного времени и в научной работе ученого огромно.

Без философской работы научная мысль не может действовать – не может интенсивно и глубоко идти углубление ни научных теорий и гипотез, ни космологических построений.

18. В структуре философской мысли есть еще одна сторона, которая имеет большое значение и которая отсутствует в научной работе человечества. Это – одновременное существование – и одинаковое по существу значение – философских систем и пониманий, сложившихся в странах разной культуры, в течение долгих столетий не находившихся между собой в сколько-нибудь полном культурном обмене. Три центра философской мысли могут быть сейчас отмечены – между которыми временами была связь и взаимное неполное влияние. Лишь в XIX в. началось более глубокое между ними взаимодействие. Оно все растет и в наше время, в XX в., оно устанавливается и начинает сказываться реальным образом.

Эти независимые центры мысли – средиземноморская – европейская – философская работа, связанная с культурой Индии и, наконец, с китайской цивилизацией.

Самостоятельная разработка философских проблем – при ограниченном общении, прерывчатая, отсутствовавшая в сколько-нибудь заметной степени в течение целых поколений – неизбежно привела к созданию новых систем, появлению несводимых к одному проявлению философского человеческого сознания.

Этим путем чрезвычайно расширяется диапазон философской мысли и вызываются, при начавшемся и энергично растущем взаимодействии, новые, во многом нестандартные построения философии.

Процесс находится еще в такой стадии, что по инерции философская мысль во всех трех центрах идет еще в старых рамках, и огромное большинство мыслителей не выходит за пределы своей области.

Однако совершенно ясно, что это очень временное явление, которое исчезает с ходом времени.

Во-первых, научное изучение независимого движения философской мысли в разных мировых центрах – [при] применении научного сравнительного метода – неизбежно связывает все эти движения, указывая, с одной стороны, бывшие временем соприкосновения и проникновения, а с другой стороны, вскрывая, [что] общие правильности проявления философского мышления в разных центрах не случайность явления. Во-вторых, создающееся и все более скрепляющееся единство культурной жизни человечества – реальная вселенская ее современная обстановка – вызывает все большее и большее взаимное проникновение, проявление произведений мысли, заходящих за пережитые до XX в. границы отдельного центра в философской мысли.

Это явление с каждым годом, с ростом нового поколения становится все более сильным, и, очевидно, взаимное проникновение есть вопрос времени.

Особый интерес сейчас для философской мысли нашего философского центра являет индийская философская мысль, полная глубины, оригинальности и разнообразия, полная жизни, самостоятельно и критически подходящая ко всем проблемам, волнующим сейчас человечество.

Она сейчас глубоко и самостоятельно охватывает одновременно и философскую и научную мысль в ее целом – и философскую мысль Запада и Китая, с одной стороны, и научные достижения нашего времени – с другой.

В этом отношении в ней совершается работа на более широкой базе, чем в европейско-американской философии.

19. На этом большом явлении чрезвычайно ярко видно различие научной и философской работы.

Ничего подобного тому, что мы видим в области философской мысли, не наблюдается в мысли научной. И здесь научная работа шла независимо – в тех же условиях разрозненности – в трех указанных центрах культурной работы, – но научные достижения легко и целиком уложились в рамки той единой научной конструкции, которая наиболее ярко и несравненно в большем масштабе развилась в Западном центре творческой работы.

Причина различия кроется в том же. Для ученых индийского или китайского центра в общем были те же предпосылки, какие существовали и существуют для западноевропейской науки: одинаковое признание реальности того же самого единого Космоса и та же методика проверки понятий не только логическим анализом, но и опытом и наблюдением.

20. В текущей научной работе, очевидно, необходимо учитывать всю философскую работу во всем ее диапазоне в тех случаях, когда, как в проблеме времени, эта работа сталкивается с работой научной.

Но учитывая ее всю, некоторые части философской работы неизбежно должны оставаться в стороне.

Должны оставаться в стороне все течения философии, для которых исчезает реальность мира, изучаемого наукой, если только эти философские искания не подвергают анализу проблему времени в ее научном выражении. В таком положении, например, находится критическая философия Канта и кантианцев в отношении концепции пространства и времени в выражении их Ньютоном.

Но за исключением этих частных случаев, в общем эти философские искания отходят на далекий план в изучении данной проблемы.

Эти философские течения могут интересовать ученого лишь в связи с той критикой, которую он подвергает проблему времени.

Отходят на второй план и те философские течения, на которых не отразились изменения [в научном понимании времени]. К числу таких течений относится и философия диалектического материализма, получившая столь широкое проявление в нашей стране. Мне не известны серьезные изыскания проблемы времени в этой философии в связи с идущим в науке движением мысли, благодаря отходу от ньютонова ее понимания. Точно так же и философия неотомизма остается нетронутой в своей позиции новыми успехами науки в пределах этой проблемы¹.

Значение имеют разные формы реализма, материализма, позитивизма – философские течения нового времени типа *Gestalts-philosophie*, философии жизни и существования – те многочисленные нарастания мысли нового времени, которые находятся в теснейшей связи с научной мыслью и философскими корнями идут не к Канту, а к XVII в.

Мы увидим ниже, что здесь мы встречаемся с такой работой философской мысли, которая глубоко и плодотворно отражается на современной конкретной работе научной мысли в проблеме времени.

¹ Ср. Семковский. Maritain.

Ученый должен был или находить выход из противоречия в философской или религиозной мысли или считать, что научное мировоззрение должно быть в основе перестроено, причем при выработке его должны войти в него явления жизни в отвечающих им научных фактах и эмпирических обобщениях наряду с другими выявленными реальной действительности.

СОЗДАНИЕ ПОНЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ В ФИЛОСОФИИ

21. Возникающие новые более самостоятельные философские искания ставили время в центр своего внимания; все сложившиеся раньше должны так или иначе отметить свое отношение к проблеме времени. Возникают новые, раньше не существовавшие в философской мысли концепции времени.

Под влиянием научной мысли в философии в конце XIX – начале XX в. создались новые понятия в этой области, которых раньше в таком масштабе в ее раскрывающемся процессе не было.

Понятие времени выдвинулось в философских концепциях и построениях XIX столетия под влиянием двух течений мысли, тесно связанных с культурной жизнью. С одной стороны, сказалось изучение исторического процесса человечества и связанного с этим расцвета исторических и социальных наук в XVIII–XIX вв. и глубокого охвата историческим сознанием народных масс, все большим темпом идущего с середины XIX в. в великом социальном движении, мощный рост которого сейчас так ярко выступает в окружающей исторической жизни. С другой стороны, к нему обратилась философская мысль под влиянием резко выдвинувшихся в середине XIX в. эволюционных идей естествознания в связи с ростом исторических наук о природе – наук геологических.

Оба философских течения, связанных с отражением исторического времени, с одной стороны, и времени геологического или биологического – с другой, привели к одному и тому же результату – к выявлению значения времени, переживаемого личностью, мыслящим Я, и времени психологического.

В ряде немецких философских исканий со второй половины XIX столетия – Дильтея, Трельча, Зиммеля и других – мы встречаем глубокую и интересную переработку исторического процесса, приводящую к углубленному понятию о времени, теснейшим образом проникающую [в] нашу общественную и историческую жизнь¹. “Время, – говорит Зиммель, – есть жизнь, если оставить в стороне ее содержание”². К тому же самому по существу, но в другом облике привело и эволюционное учение в его отражении в философии.

Наиболее ярко и наиболее действенно по отношению к современникам оно сказалось в философии А. Бергсона, выдвинувшего с огромной силой психологическое время – “дление” (*La durée*) и его противоположность физическому и математическому времени, корни которого лежат в научной работе

¹ Странным образом все это течение философской мысли оставлено в стороне Ганном – в этом один из коренных недостатков его книги. Ср. *Heinemann H. Neue Wege der Philosophie*. Berlin, 1929.

² “Die Zeit ist das Leben unter Absehen von seinem Inhalt” (*Simmel G. Lebensanschauung*. München und Leipzig, 1922. S. 11).

Ньютона, физиков и механиков, Это течение подготовлялось долгой историей, вызвано к жизни философской практикой идей Ньютона (§ 1), уже переживалось эллинской философской мыслью. Вошедшее в философию Бергсона в 1889 г., оно отчеканилось лишь в XX в., в 1922–1923 гг. получило свое завершение, столкнувшись с тем могучим научным движением, которое связано с теорией относительности, с творчеством Эйнштейна (с 1905 по 1911 гг.). Под влиянием нового течения мысли и идеи Пространства и – Времени А. Бергсон в 1923 г., говоря о времени, считает, что Время, вероятно, одно¹.

22. Исходя из другой области знаний – из идей механики и физики – к началу XX столетия, в философской и научной мысли сложилось новое глубокое представление о времени, которое снова перестраивает все наше миропонимание.

По-видимому, корни этого нового представления о пространстве-времени как едином субстрате Мира должны искаться в эпохе создания новой науки и философии в XV–XVII вв. Сейчас история этого понятия XX в. не прослежена.

Наиболее древнее указание (Ф. Ганна) относится к концу XVII в.; намеки на это понятие, мысль о нем, мелькала у Лежка².

Никогда не забывалось, по-видимому, в постоянно перечитываемом и потому до сих пор живом – физиками, математиками, механиками (и инженерами), иногда философами, в труде Лагранжа, вышедшем в начале XIX столетия, его замечание, “для механика время может рассматриваться как четвертое измерение”. Еще раньше, в 1754 г., Д’Аламберу эту мысль подал какой-то, оставшийся неизвестным приятель Фехнер, оригинальный ученый и философ, [который] допускал для жизни как четвертое измерение – время, но опубликовал он это свое представление под псевдонимом Mixes³ – не в форме научного или философского исследования, а в форме полухудожественной: авторский псевдоним Мизеса был известен⁴. Но в общую философскую мысль идеи Мизеса не входили, и Фехнер оставался, почти одиноким в этой области своего творчества. Его младший современник Ф. Brentano едва ли независимо от него, зная во всяком случае о мысли Лагранжа, сделал дальнейший шаг, считая временное (Zeitliches) характерным для каждого тела (Ding), части пространства (Kontinuum). Из его представлений, в свое время не напечатанных, но излагавшихся на лекциях, ясно, что для Ф. Brentano “непрерывное физическое пространство” неразрывно связано с временем, и время является аналогом измерения⁵.

Но решительный шаг во всем его объеме был сделан в 1901 г.: понятие пространство-время взамен отдельных пространства и времени было дано за шесть лет до провозглашения того же [понятия] в другом аспекте в науке в 1901 г. [недавно] (1924) умершим венгерским философом М. Палади, на основании философской обработки достижений физических наук.

Палади основывался на том же научном материале новой физики, в это время уже ярко проявившейся после открытия явлений радиоактивности и

¹ *Bergson H. Durée et simultanéné. Paris, 1929. P. 59–60, 107–108.*

² *Gunn F.A. The problem of time. London, 1929.*

³ *Gunn F. L.c. 129. P. 207.*

⁴ *Lassevitz.*

⁵ *Kras O. Franz Brentano. Miinchen, 1919. S. 49–50.*

лучей x [в результате] развития которой вскоре подошла к тому же понятию научная мысль.

Таким образом, очевидно, одновременный подход и научной, и философской мысли к созданию одного и того же нового основного понятия о Мире не было случайным совпадением, явилось закономерной эволюцией идей, хотя сейчас проследить шаг за шагом ход его выявления мы не можем.

В философии концепция Палади мало обратила на себя внимания и не оказала влияния на философскую мысль. Она вошла в нее только тогда, когда новое понятие охватило научное творчество в огромном размахе.

Но это было большое достижение – введение в человеческое *сознание* нового понятия, понимания Мира во всем его объеме¹.

В научную мысль это понятие было введено через немного лет, независимо от Палади, выраженное в математической форме, удобной для пользования в математической физике, в 1907–1908 гг. математиком [Г.] Минковским (1861–1909) уже после первых мемуаров А. Эйнштейна, положивших начало теории относительности, в той атмосфере брожения мысли, которая привела к ее созданию и которая образовалась в последней четверти XIX в. под влиянием роста экспериментальной физики и математической мысли в развитии идей Лоренца и Эйнштейна. Математический охват явления Г. Минковским был сейчас же использован Эйнштейном в развитии теории относительности. Минковским математическому ньютонову времени был придан математический характер четвертой координаты времени – пространства как четырехмерного своеобразного целого, три другие координаты которого являются геометрическими координатами пространства Евклида.

Ярко и глубоко выразил Минковский свою мысль, вновь не сознавая силу достижения своей мысли, придавшей реальность многомерному пространству, возможное значение которого в концепции Мира одним из первых, если не первым, было осознано Кантом (1747)². Г. Минковский³ в 1908 г. говорил о своей речи на съезде математиков в Кельне: “Отныне пространство само по себе и время само по себе низводятся до роли теней, и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранить самостоятельность”.

ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ – ИСКОННАЯ ОСНОВА ТОЧНОГО ЭМПИРИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

23. Новое понятие пространства-времени в действительности для эмпирического знания не было новым.

Оно проникало его всегда, но не было выражено в понятии, не было осознано словами. Это было невысказанное эмпирическое обобщение, в которое в текущей научной работе превратились отвлеченные концепции Ньютона, удобные для механики, но не для природных явлений.

Ибо нет эмпирических научных фактов, фактов наблюдения и опыта, которых бы одновременно не происходили в пространстве и времени.

¹ “О значении Палади” см. – *Gunn F.A.* L.c. 1929. P. 208.

² *Кант И.* Мысли об истинной оценке живых сил [*Кант И.* Сочинения, т. 1. М., 1963, с. 71–72. – *Ред.*].

³ *Minkowsky H.* Raum und Zeit Voetrag. Coin, 1908.

Исследователь Природы и ее неразрывной части – жизни, в том числе истории человечества, никогда не мог отделить пространство и время, всегда имел его как единое целое в своем опыте и наблюдении.

Неизбежно изучая явления окружающего, человек изучал одновременно пространство и время, пространство-время.

Палади и Минковский, впервые выявив глубокой концепцией своей мысли реальное скрытое обоснование всей научной работы, бессознательно, поколениями научных работников устанавливаемое в создании бесчисленных научных фактов и всегда заключавшееся в построенных на них эмпирических научных обобщениях, завершили многотысячелетнюю работу научного искания. Тысячелетний процесс мысли закончился в начале нашего столетия, в 1901–1908 гг., выведя в простое понятие – в эмпирическом обобщении – всегда лежавшее и непонимаемое основание научной концепции Космоса.

На этом примере резко сказывается то значение, какое философская мысль имеет для научной работы.

Едва ли можно сомневаться, что одно обобщение Палади само по себе сказалось бы в научной работе, так как он вскрыл реальную основу научной работы. В истории научной работы за последние три столетия значение философского анализа научных понятий сказывается на каждом шагу.

24. В действительности то же понимание заключалось и в том основном направлении научной работы, которое ставилось в науке галилее-ньютониановским миропониманием: наибольшего совершенства научное понимание, казалось, достигло тогда, когда сводило явление к движению. Движение неразрывно связано с временем и пространством. Выражение – выразить все в “движении” – отвечает сознанию выразить все в пространстве-времени.

Разделение пространства и времени не вытекало ни из одного научного факта. Создавая понятия абсолютных и независимых пространства и времени, Ньютон сам сознавал, что он не дает окончательного решения. В ньютоновой картине Мира, где всемирное тяготение распространялось мгновенно, т.е. вне времени, реальная картина, подлежащая изучению, шла все же только во времени – изучалась с точки зрения и пространства и времени движения тел под влиянием мгновенно действующей, всюду присутствующей в пространстве, где есть [материя], силы. В письме к Бентлею [(1697)], ориенталисту и теологу, Ньютон ясно указывал, что он смотрит на свою концепцию не как на окончательную; о характере силы, вызывающей движение, он не говорит ничего¹. Движение логически отождествлялось с временем (Лобачевский – § 39), но движение всегда идет в пространстве.

Хотя сведение всего к движению есть сведение всего к пространству-времени, понятие пространство–время шире и глубже.

25. Ньютоново объяснение реального движением, область, научно охваченная движением, всегда занимала и сейчас занимает небольшую часть знания. Огромная область научно познанного – область, все увеличивающаяся, – не могла никогда быть сведена к движению, и сейчас возможность выражения всего Мира в форме движения делается все более и более сомнительной, вера в эту возможность исчезает из научной области.

¹ *Lebb K.C.* English men of letters. Edited by John Morley. New Iork and London, 1901 (1882).

И в то же время все более становится ясным, что в другой форме все “вещи” и все явления находятся одновременно в пространстве, и во времени.

Выражение этой неразрывности представлением о пространстве-времени является неизбежным, раз оставлено в стороне представление Ньютона. Никаких изменений в научное понимание окружающего это новое понятие не вносит. Оно только указывает, что связь пространства и времени более глубока, чем это представляет себе научная мысль, и настоятельно требует сейчас обратить на это понятие особое внимание.

26. Оно вошло в научную мысль не в форме, которую ей придает Минковский¹, а в теории относительности Эйнштейна, в связи с которой шла мысль Минковского и в которую Эйнштейн немедленно включил и осветил математическую концепцию Минковского. Умер Минковский в 1909 г.

Теория относительности, как мы это теперь видим, прежде чем она вылилась в обобщении Эйнштейна, подготавливалась поколениями – связана теснейшим образом с научной критикой ньютоновских представлений, развитием идей Фарадея о физических полях и силовых линиях, развитием электродинамики и главным образом накоплением огромного количества новых наблюдений и опытов, приведших к созданию в самом конце XIX и в первых годах XX столетия “новой” физики, о которой не имел понятия ни XVIII, ни XIX в. до последнего его десятилетия.

Этот новый фактический материал явился решающим, он дал возможность, наряду с полем тяготения, с явлениями, могущими быть сведенными к всемирному тяготению, создать новый физический мир электродинамических явлений, от тяготения независимый, в котором, однако, коренным образом менялась вся концепция Ньютона, основанная на массе, расстоянии и движении. В электродинамическом поле материя, и в первую голову ее масса, менялась, расстояние и движение получали новый смысл.

Уже Мах очень близко подходил в конце жизни к обобщению Эйнштейна, но движение обозначилось очень ярко в 1899 г., и в следующие годы в работах главным образом Лоренца, а в 1905 г. в знаменитой работе А. Эйнштейна было положено начало специальной теории относительности, в 1916 г. им же сделан следующий шаг в общей теории относительности.

Пространство-время как единое целое вошло в мысль физики, и от нее отошли в область прошлого абсолютные, независимые друг от друга пространство и время Ньютона. Оно оказалось отвечающим эмпирическому Миру научной мысли.

Концепция Мира изменилась, и движение сейчас в теории квант переросло переворот, произведенный гением Эйнштейна.

НОВАЯ ПРОБЛЕМА: СТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ

27. Теория относительности, поставив проблему времени в научном мышлении, открыла в этой области перед наукой огромное нетронутое поле исследования.

Новое понимание и возможности, при этом поставленные, глубочайшим образом остановили внимание на всей концепции научного мировоззрения,

¹ *Minkowsky H. Die Grundlagen für die electromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern. Berlin, 1907.*

его перевернули. Возбужденное теорией относительности, философское движение еще более углубило значение теории относительности для научной мысли и для научного знания.

Она [теория относительности] имеет для этой проблемы значение, во-первых, благодаря тем новым концепциям, которые ею вносятся, и, во-вторых, потому, что она заставляет критически пересмотреть весь материал, связанный с временем, который эмпирическим путем был добыт научной работой последних двух-трех столетий и который оставался не выясненным и не связанным с основными положениями и науки, и философии. Одна из таких запущенных областей и является задачей этой работы.

28. Внеся в научную мысль понятие “пространство-время”, теория относительности одновременно отбросила из обычного содержания науки и абсолютное время, и абсолютное пространство Ньютона. Но не их слияние дает [понятие] пространства-времени, захватывающее сейчас науку.

В действительности оказалось возможным впредь подходить к исследованию пространства-времени как к явлению, обладающему строением. В теории относительности это было ясно главным образом для пространства, так как она рассматривает его как многомерное пространство, близкое к трехмерному пространству Евклида. Пространство наше обладает, таким образом, в своих проявлениях *внутренним геометрическим строением*.

Вопрос о геометрическом строении пространства возник раньше теории относительности. Он создан не физической, но геометрической мыслью.

“Геометрическая структура” нашего пространства, трехмерного по своим бытовым и научно охваченным свойствам, а в действительности четырехмерного (или более сложного?), неизбежна для теории относительности.

Но в научную мысль она была введена раньше, за 30 лет с лишком до Эйнштейна, английским философом и математиком В. Клиффордом, умершим в полном расцвете сил (1845–1879)¹. Клиффорд ясно видел, что, исходя из возможной многомерности пространства физики, оно должно иметь “геометрическое строение”, ибо отклонения от трехмерного пространства не могут быть очень велики.

29. Но пространство физики должно иметь не только “геометрическое строение”, как говорит Клиффорд.

Его структура должна выражаться и в другом явлении, независимо от многомерного пространства и теории относительности – в *явлении симметрии*.

Несколько позже Клиффорда, французский ученый П. Кюри, перенеся на физические явления принцип симметрии и продолжая в этом отношении в иной форме шедшие работы Л. Зонке в конце концов уже в XX в., накануне великого расцвета физических наук, им в значительной мере созданном, подошел к идее о *состояниях пространства*.

Эта идея выросла из еще более ранних работ, отдаленных от теории относительности периодом нескольких научных поколений, почти 60 годами, в

¹ *Васильев А.В.* Пространство, время, движение. Историческое введение в общую теорию относительности. Берлин, 1923. С. 75.

эмпирических фактах и эмпирических обобщениях Л. Пастера и его идеях о диссимметрии¹.

Пространство должно быть не только геометрически структурно, но и физически обладать разными состояниями.

И в том, и другом случае это не будет абсолютное пространство Ньютона, изотропное и стоящее вне научного изучения: это будет физическое пространство исследователя Природы.

30. И Клиффорд, и Кюри говорили о пространстве том же, о котором мыслил Ньютон, – о пространстве, наукой охваченном.

Из построений Минковского и из теории относительности о неразрывном единстве пространства-времени очевидно следует, что строением и состоянием должно обладать и *время*.

Теория относительности, разбив старую систему Мира, вызвала в науке движение, далеко выходящее за пределы, ею положенные.

Мы [видим] сейчас резкое изменение отношения науки к времени, аналогичное ее отношению к пространству.

Мы сейчас говорим о *симметрии времени* и пытаемся определять разное ее выявление в разных процессах, во времени наблюдаемых². Это является следствием охвата пространства понятием симметрии. Но это начало нового научного охвата времени. На него пытаются перенести понятие *квант*. Очевидно, научная мысль пойдет по этому пути дальше. Мы только в начале большого научного движения.

ИЗМЕНЕНИЕ, ВНЕСЕННОЕ ТЕОРИЕЙ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ В НАУЧНУЮ ПРОБЛЕМУ ВРЕМЕНИ: ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КРУШЕНИЯ ИДЕИ АБСОЛЮТНОГО ВРЕМЕНИ НЬЮТОНА. НЕЗАВИСИМОСТЬ ПОНЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ ОТ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

31. Необходимо отметить два явления, с этим движением связанных.

Во-первых, то, что понятие “пространство-время” не связано с теорией относительности и ее будущей судьбой. Как мы видели, оно возникло в философии раньше и независимо от нее, и оно там выросло на глубоком философском анализе физико-математических данных, только часть которых позже послужила и для математического построения теории относительности.

Больше того, автор философской концепции М. Палади явился одним из глубоких и оригинальных критиков теории относительности³.

Эйнштейн принял построение Минковского, которое тоже не связано в своей сущности с содержанием теории относительности. Для Минковского время было математическим, в частности геометрическим, понятием, четвер-

¹ Вернадский В.И. Изучение явлений жизни и новая физика // Изв. АН СССР. Сер. 7. ОМОН. 1931. № 3. С. 403–437.

² Lewis G.N. The symmetry of time in physics. – Science, N I., 1930, vol. 71, N 1849. P. 569–577. Вернадский В.И. L'édade de la vie et la nouvelle physique. – Revue Générale des sciences pures et appliquées. Paris, 1930, t. 41, N 24. P. 695–712; Изучение явлений жизни и новая физика. С. 403–437.

³ Gunn F.A. 1. С. 1929. P. 213. Ср. Palagyi M.

той координатой, математически так выраженной, что она не нарушала тех формул, которые построены на трех координатах пространства.

Никаких других свойств время для Минковского не имело, и, как мы видели (§ 22), это было представление, которое до него допускалось за 150 лет, по крайней мере в эпоху творчества современной механики – допускалось как возможное математическое понятие, но не выявлялось в символическом языке математики.

Другого физического значения оно не имело. Теория относительности, повторяя в значительной мере критику философов и математиков (каким был Лейбниц), отрицала только абсолютное независимое от пространства время Ньютона, но не придавала ему никаких новых свойств – принимала его тем же изотропным, аморфным временем, каким принимал его Ньютон.

Ее научное значение основано на том, что, исходя из геометрического представления о пространстве-времени и его строении, исчезает необходимость признавать существование мгновенно (вне времени) действующей на расстоянии силы тяготения и что этим путем получают объяснение и предвидятся реальные явления, которые не получают столь же точного объяснения при допущении силы тяготения, действующей в трехмерном пространстве.

Для теории тяготения время могло не иметь при этом того реального значения, какое имеет для Ньютона и научных исследователей абсолютное, не связанное с пространством время Ньютона.

Его несвязанность с пространством являлась необходимой для Ньютона, допускавшего силу, действующую мгновенно.

С точки зрения изучения проблемы времени, для научного исследователя таким же реальным объектом научного исследования, каким для Ньютона являлось время, является пространство-время. Но, теряя свое абсолютное бытие в мире явлений, время, взятое в этом аспекте, может и должно проявляться в изучаемых наукой явлениях, должно иметь само определенные свойства, как должно их иметь и пространство пространства-времени.

Если бы даже в дальнейшем оказалось, что теория относительности не будет иметь математических преимуществ, т.е. что такие явления, как теория Меркурия или изменения характера спектров в функции их близости к Солнцу, будут объяснены, исходя из теории гравитационной, все же понятие пространства-времени останется – лишь изменятся формулы. Изменится математическая обработка предмета.

32. Теория относительности сыграла здесь огромную роль, так как показала возможность обойтись без мгновенно действующей силы и конкретного изучения времени как реального явления, проявления пространства-времени.

В науке и без теории относительности накопился, как мы увидим, значительный запас данных, которые заставляли отбросить представления Ньютона о времени.

Это представление было, однако, только научной гипотезой.

Галилей и Ньютон говорили о времени, о нем думали и создавали о нем понятия как ученые. Еще в XVIII в., во время философского спора Лейбница и Кларка, научный характер создания Ньютона еще был жив в сознании: и реально он победил и вошел в науку XVIII и XIX вв., а не философская концепция Лейбница относительно времени.

Наука изучала время как конкретное явление, столь же реальное, каким являлось для ученых XVII в. пространство – живой мир растений и животных, все окружающее, быстро охватывавшееся с конца XVIII в. возрождавшимся описательным естествознанием. Итак как реальную часть Мира принимал во внимание время и Ньютон, допуская его непрерывное, независимое от пространства, изменение, течение.

Здесь не место рассматривать, как Ньютон представлял себе это явление в своем теологическом взгляде на природу с ее бранным и кратким существованием. Важно, что для ученых XIX в. в философском споре победила – и, казалось, окончательно – научная концепция реального времени Ньютона, а не философская – Лейбница.

Концепция Ньютона не возбуждала сомнений научных исследователей: в ней прекрасно укладывались все новые факты и наук гуманитарных, и наук описательного естествознания.

Научная мысль ученых XIX в. целиком шла в концепции Ньютона и, не встречая противоречий в конкретных фактах, оставляла в стороне вопрос об исследовании времени как задачу уже окончательно и полно разрешенную.

33. Те новые факты, которые постепенно скапливались в научном материале и о которых я буду говорить позже (§ 44), оставались в науке XIX столетия в стороне и стали понятны только в свете того изменения, которое принесено теорией относительности.

Разлагающий концепцию Ньютона философский анализ проникал в науку, но не менял ее текущей работы, так как выносил время из реального мира явлений в структуру нашей мысли или же в мир иллюзий.

Оба понятия не отражались на эмпирическом материале науки – шли в другой плоскости человеческой мысли.

Первое решение могло иметь научное значение только тогда, когда оно переходило из области логического и познавательного анализа понятий в конкретный мир науки. Это случилось только в XX в., когда серьезно началось изучение создания в человеке понятия времени новой психологией, теснейшим образом связанной с физиологией.

Второе решение всегда было и есть решение, чуждое науке, ею оставлявшееся и оставляемое без внимания, аналогично тому, как философия оставляет без внимания гиперкритику скепсиса или философские построения солипсизма.

34. Теория относительности, разбив ньютоново представление об абсолютном времени, связав его с пространством в единое неразрывное целое, сразу разбила все прежнее научное построение.

Так же как и для философии, время явилось относительным, но относительным в мире физических явлений.

Как для эпохи Ньютона, так и для нашей время вновь явилось объектом научного исследования.

Теория относительности не предвидела этого следствия, ибо для нее время как время исчезло.

Абсолютное время и абсолютное пространство Ньютона есть время и пространство, независимые от окружающего, бесконечные и безначальные, *изотропные*.

Это почти все отрицательные признаки, не дающие возможности их научно исследовать.

Теория относительности показала, что они не отвечают научным фактам. Пространство неразрывно связано с временем, имеет структуру. Ее должно иметь и время.

Впервые после XVII в. – в начале XX в. – вновь вошла в научное сознание необходимость исследования времени – отражения в нем строения, собственного пространству.

К этому моменту как раз в начале того же столетия, благодаря явлениям радиоактивности, развитию астрономии, явлений жизни, теории квант, появились новые явления, заставляющие идти по тому же пути.

Проблема времени поставлена как объект научного изучения в обстановке теории относительности, но не как ее следствие.

ПОВОРОТ В ПРЕДСТАВЛЕНИЯХ О ВРЕМЕНИ В НОВОЙ ФИЛОСОФИИ

35. Первой задачей на этом уровне наших знаний является выяснение тех пониманий и форм времени, с которыми сейчас мы сталкиваемся в нашей умственной деятельности – в философии и науке.

Важно не только список этих пониманий и форм, но их пересмотр, ибо в большинстве и в значительной мере сложились в условиях, когда в науке безраздельно царил абсолютное время Ньютона.

Остановимся сперва на философии, где не только влияние нового представления о времени как части пространства-времени проявилось раньше, чем в науке, но где поднялось за десятки лет раньше, чем в науке, сознание необходимости нового реального представления о времени, вместо представлений Ньютона и науки XVIII–XIX вв.

Это движение связано с глубокой остановкой, кризисом философской спекулятивной мысли в середине XIX в., с его возрождением в новых формах в его конце. То представление о времени, которое давали Кант и связанные с ним философские построения, претерпели коренной пересмотр и изменение.

Здесь, еще до создания новой физики, незадолго до ее начавшегося расцвета, в философии Бергсона, которая учла эволюционное учение биологических наук второй половины XIX в., было достигнуто в новом аспекте критики идей Ньютона и новое представление о времени, имеющее огромный интерес для научной мысли.

36. Для нашей цели отпадают течения философской мысли, которые не придают времени реального значения и так или иначе сводят его или к иллюзии, или к неизбежным, неотвратимым для нас формам нашего разума, отделяют резко и по существу время от области научного представления.

Разнообразные идеалистические построения и генетически связанные с ними – отошедшие от идеализма – построения спекулятивной философии, не говоря о мистически-спекулятивных, мало могут дать нам в той великой идейной работе, которая идет в науке в связи с отходом от ее абсолютного времени Ньютона. Научная мысль и философская идут здесь в разных плос-

костях и мало могут помогать друг другу. Но сейчас не эти философские течения доминируют.

В современной философской мысли подвергаются исследованию время физическое (или математическое), установленное научной мыслью, и время субъективное, психологическое, *дление*, корни выявления которого связаны во всех своих основах с философским мышлением, но оно по существу есть проявление того времени, которое характеризует жизнь, живые организмы в их научном понимании.

Я оставляю в стороне также то “метафизическое” время, о котором говорит, например, Гент¹, и другие аналогичные попытки связать указанные два понимания времени, так как они остаются без влияния в философской мысли и не открывают никаких серьезных перспектив научной работе.

Все остальные проявления времени, с которыми мы встретимся в науке и которые связаны с его измерением, не были охвачены философской мыслью и оставлены ею без внимания (§ 40).

Большее углубление в историю проблемы времени и философии, мне кажется, не изменит изложенного и может быть оставлено в стороне.

37. Абсолютное время Ньютона, физическое или математическое время, в готовой концепции пришло в философию из науки.

Философия в сущности никогда не принимала [абсолютного] времени Ньютона – чуждой ей научной концепции. Но это понятие за XVIII и XIX вв. могущественно отразилось на философской мысли. Достаточно вспомнить отношение Канта к этому представлению при полной несовместимости его с его философией.

Приняв за основу своего философского анализа новое тогда научное мировоззрение, данное ньютоновой естественной философией и создавшейся на ней механикой и математикой, и, пытаясь связать его с философской, критически пересмотренной мыслью, Кант пытался включить в свою систему и абсолютное время и такое же пространство Ньютона. Он некоторое время принимал и абсолютное время и абсолютное пространство, но в конце концов преодолел эти противоречащие его основным концепциям построения, придав им значение основных форм нашего разума. Ни одна из крупных систем после кантовской философии не смогла их вместить в свою концепцию Мира, как нечто реальное. Общий вывод о неприятии ньютоновой концепции абсолютного пространства и времени новой философией правилен².

При оценке абсолютного времени философский анализ часто отмечает, что надо отделять чисто идеальное логическое построение – математическое абсолютное время, отвечающее идеальному построению, от того, которое воспринимается физическом измерении времени и только принимается ему тождественным. Это сознавал и Ньютон, и на этом была основана тонкая критика Маха. Именно это последнее и изменилось в науке XX в.

Для Галилея было еще только математическое время, так как не был открыт закон тяготения, который требовал вычисления и проверки выводов измерением в реальном мире...

¹ *F.A. Gunn. I.c. 1929. P. 226. 395.*

² С поправкой Уайтхеда: “Thought oet, timos some hahe acguised”. – *Whitehead A. Process and reality. An essay in cosmology. Cambridge, 1929. P. 97.*

38. “Психологическое” время, или, вернее, время субъективное, выросло всецело во время философской работы, но по существу является частью того реального Мира, который охвачен и охватывается научной мыслью. Лишь историческая обстановка в которой выростала психология, долгое время отделяла ее от системы научных дисциплин.

В современную философскую живую мысль время мыслящего субъекта – дление (*duraction*) вошло почти немедленно, через три года после опубликования ньютоновских *Principia*, в 1690 г. Оно было введено Локком¹ в его “*Essay concerning human understanding*” и выросло на почве критики идей абсолютного времени Ньютона.

Локк заметил резкое противоречие этого времени и его проявления в физических проблемах с временем, перестраиваемым мыслящим человеком. В этом последнем случае в ходе времени “что-то исчезает”.

Локк, однако, не отбрасывал ньютоновского времени: для этого еще не было научных фактов, как это мог сделать через 200 лет Бергсон. Он выявил – философски установил – два проявления времени – абсолютное время и дление².

Абсолютное время Ньютона было идеальным построением математической и теологической мысли; дление, введенное Локком, было реальным фактом научного наблюдения, явно имевшим другие свойства, чем время механики.

39. Среди всех философских мыслителей, непрерывно после 1690 г. углублявших путь, указанный Локком, важнейшим представляется мне А. Бергсон, опубликовавший через 200 лет, в 1889 г., в своей диссертации “*Essai sur les données immédiates de la conscience*” наиболее глубокое и проработанное исследование пути, указанного Локком. В отличие от Локка, Бергсон резко противопоставил “дление” ньютонову абсолютному времени, которое он отбросил как ненужное и ошибочное построение.

Бергсон опирался на огромный научный материал, в котором в действительности казалось, что не было места концепциям Ньютона, и прежде всего философски углубил и изменил биологические данные, связанные с теорией эволюции, введенной в науку в 1859 г. Дарвином и Уоллесом.

Бергсон дожил до теории относительности, которая показала, с одной стороны, правильность его основной концепции о противоречии с данными науки концепции независимых абсолютных пространства и времени, а с другой – новое понятие о пространстве-времени, не связанное с абсолютностью их бытия, в значительной степени изменило самые основы критики Бергсона, что, мне кажется, он сам чувствует в вышедшей в 1922–1923 гг. его работе о теории относительности, в книге “*La durée*”.

В это время уже оказались и другие философские течения, еще ближе подошедшие к новому направлению научной мысли.

В 1930 г. вопрос о времени, благодаря глубокому изменению в его научном понимании, должен во многом толковаться иначе, чем его оценивал в 1889 г. А. Бергсон.

¹ *Locke J. An Essay concerning human understanding, vol. 2, ch. III, IX, II, XIV. London, 1710.*

² *Bergson H. Durée simultanée. Paris, 1929.*

Сейчас перед Бергсоном и его пониманием времени стоит не ньютоново абсолютное время, а пространство-время современной физики. Поэтому теряет значение возражение Бергсона, по существу правильное, что время физиков есть время “пространственное”, так как для его понимания надо принимать движение, которое может проявляться только в пространстве. В 1889 г. было безусловно правильно определение физического или математического времени, данное в начале столетия Н. Лобачевским. Он говорил: “Движение одного тела, принимаемое за известное для сравнения с другим, называется *временем*”¹.

Движение неизбежно происходит в пространстве, и такое понятие о времени включало в понятие времени элементы пространства. Дление (*durée*) Бергсона, связанное с личностью, поскольку оно связано с личностью, как будто могло считаться не связанным с пространством, не связанным с движением. Если связь с движением могла действительно быть оставлена в стороне, ибо вопрос о соотношении между изменением (при длении) и движением не так прост (§ 24), то непринятие во внимание пространства (тела), где происходит или ощущается дление, логически неправильно. Особенно учитывая специфику пространства живых тел.

Сейчас вопрос и помимо этого меняется.

Сейчас и “дление” Бергсона входит в пространство-время, тем более что Бергсон берет дление не только как субъективное время, но как время всего живущего, развертывающееся в эволюционном процессе – в созидающей эволюции: “*Evolution créatrice*”.

40. В 1889 г., когда Бергсон ввел в философскую мысль свое понимание времени, он действительно вводил в философию новое понимание времени, но вводил его как новое не только в философию, но и в науку. Это было “время”, независимое от абсолютного времени физиков и математиков.

Неправильно было бы, как это часто делается, ограничиваться в толковании понимания времени Бергсоном длением отдельного мыслящего индивида, рассматривать это время как психологическое, указанное Локком. Бергсон дал времени гораздо более широкую базу².

Отличие “времени” Бергсона, в частности, выражающегося в сознании дления, гораздо более коренное по сравнению с отвлеченным, абсолютным “временем” физиков и математиков.

И если “время” в понимании Локка (психологическое время индивида) могло существовать *наряду* с “временем” физика и рассматриваться психологически, “дление” Бергсона находилось в резком противоречии с “временем” Ньютона.

“Время” Ньютона было время отвлеченное, не поддающееся никакому научному изучению, так как оно не отражается в явлениях и фактах, изучае-

¹ Лобачевский проводил это в своих лекциях по механике. Сохранилось в записях (*Васильев Л.В.* Пространство, время, движение. Исторические основы теории относительности. Пг., 1923. С. 86). *Ферман А.Е.* (Время. Пг., 1928. С. 14) приводит другую цитату Лобачевского: “Время есть движение, измеряющее другие движения”.

² В связи с этим можно оставить предшественников Бергсона, таких, как Уорд (1886) и Гюйо (посмертно – 1890), связанных скорее с Локком, и многих критиков Бергсона. Критика Гента также не касается основ понимания времени Бергсоном.

мых наукой; реальные явления и научные факты находятся в нем и не дают о нем никакого понятия.

“Время” Бергсона есть время реальное, проявляющееся и создающееся в процессе творческой эволюции жизни; оно выражается в научных явлениях и фактах и как таковое может изучаться и в науке, и в философии.

В связи с этим отвлеченное “время” Ньютона есть идеальное создание, *вполне однородное* и неизменное. “Время” Бергсона есть явление *неоднородное*, различное в разных случаях и проявлениях. Здесь мысль Бергсона очень глубоко проникла в реальное явление времени, в его научном аспекте. Развитие этой стороны представлений Бергсона сейчас в научной работе получает, мне кажется, большое значение.

41. Между этими двумя пониманиями существовало еще огромное различие, связанное с тем, что “время” Бергсона *необратимое*: оно не идет вспять – “время” же Ньютона обратимое.

Исходя из сознательной личности и создавая картину творческой эволюции форм жизни, Бергсон перенес это представление творческого характера времени на весь Мир: “Время есть созидание (invention) или есть ничто”¹.

Его динамическое представление о жизненном порыве (*élan vital*) и творческой эволюции удивительным образом отвечает одной из тех новых картин Вселенной, которая открывается перед нами в связи с развитием квантов, теории относительности и открытой астрономии за последние годы, за 1929–1931 гг. особенно. К этому я вернусь ниже (§ 79, 81).

Время идет в одну сторону, в какую направлены жизненный порыв и творческая эволюция. Назад процесс идти не может, так как этот порыв и эволюция есть основное условие существования Мира. Время есть проявление – созидание – творческого мирового процесса.

42. В эпоху созидательной мысли Бергсона необратимые процессы были известны только в областях знания, в которые не проникала механика и где сведение всех явлений на движение не могло реально иметь места, а являлось неудовлетворенной, отдаленной целью, как нам сейчас представляется, – мечтой, основанной на вере.

Необратимым процессом был – не выраженный в единицах физического времени – процесс эволюции видов, т.е. органических форм в течение геологического времени и процесс геологической истории, создававший геологическое время.

Необратимым процессом был процесс истории человечества. И прав Трельч, оценивая с этой точки зрения значение деятельности Бергсона, как реально проявившийся фактор в понимании действительности: “Бергсон связал историческую мысль с немеханической биологией и глубже чем кто-нибудь иной разделил математическое и эволюционно-историческое мышление”².

43. Сейчас, с изменением понимания времени в механике и с успехами знания, мы должны видеть различие не там, где указывает Трельч; но для эпохи деятельности Бергсона, в апогее этой эпохи его творчества (1889–1901), это представление было правильным.

¹ “Le temps est invention, ou il n’est rien du tout” (*Bergson H. L’Evolution créatrice. Paris, 1911. P. 369*).

² *Troeltsch E. Der Historismus und seine Probleme. – Tüb. 1922. S. 24.*

Различие заключается в том, что всякий эволюционный процесс есть процесс необратимый, в то самое время, как вся механика и созданное в связи с ней абсолютное время отвечает обратимым процессам, время абсолютное может отсчитываться во время такого процесса и в ту и в другую стороны. Отсчеты времени основываются на таких процессах, как вращение Земли вокруг Солнца или вращение Земли вокруг оси, как колебания механика. Никакого различия между *направлениями* вращения не делается и в солнечной системе. Между наблюдаемыми вращениями спутников планет, наряду с преобладающими вращениями (посолонь), были известны и обратные.

Казалось поэтому, что случайностью обусловлено то или другое направление движения – вращения, как это принималось в космологических построениях, и что правы были физики, допускавшие для времени любой ход его по данной линии и АВ и ВА.

Этого не было и не могло быть во времени-длени, которое выдвинул Бергсон как основное проявление жизненного порыва и творческой эволюции. Обратного хода здесь не было.

Еще резче выступала это разница – в 1889 г. – между “временем” физических процессов и “длением” Бергсона.

Среди физико-химических процессов, касающихся материальных и энергетических явлений, обратимые процессы были выражены еще более совершенно, чем среди процессов астрономических. Время действительно не имело направления и могло идти вперед и назад, безразлично. Обратимые процессы были с ходом времени действительно обратимыми и могли идти в ту или другую сторону – как маятник – безразлично.

Вся физико-химическая картина Мира была основана на таком представлении о времени. Считалось, что в системе Мира, в его физическом построении необратимых процессов нет. Время абсолютное и его ход не могут быть учтены из наблюдения природных явлений: явление может идти вперед и назад и одинаково отсчитываться временем.

44. Это различие, существовавшее в 1889 г., когда выступил Бергсон, отпало в 1922–1923 гг., когда он издал свою книгу о длени.

Среди астрономических процессов выявились процессы, связанные хотя бы с историей звезд, которые неизменно шли в одну сторону, подобно творческой эволюции Бергсона, и для них творилось в этом ходе “время”. Другие известные и принимавшиеся во внимание астрономические явления все были частного характера и, давая обратимые процессы (или такими кажущиеся), составляет частности общего необратимого явления.

Еще более резкое изменение произошло в области физико-химических явлений. В основе их всех, благодаря открытию радиоактивности, выявился необратимый процесс создания химических элементов, в основе всех явлений Мира, в микроскопическом разрезе стали на первое место необратимые процессы.

Как и для живого мира, время оказалось идущим в одну и ту же сторону, связанным с ходом природных основных процессов.

Разница между физическим временем и длением исчезла, и “дление” Бергсона, гораздо более точно определило строение Мира, чем абсолютное время физиков и механиков XIX столетия.

45. Мы видим, таким образом, что в философском построении Бергсона 1889 г. было достигнуто по существу более точное и правильное представление о Мире, чем то, какое господствовало тогда в научной среде. Лишь в XX в. подошла к нему окончательно научная мысль.

То же самое наблюдалось, как я указывал (§ 21), и в более раннем создании понятия о пространстве-времени. На несколько лет раньше подошла к нему – в разных формах – философская мысль в лице Ф. Brentano и М. Палади.

Особое значение имеет в этом отношении оригинальная и глубокая личность Brentano¹.

Ибо Палади, исходивший из глубокой философской обработки данных физико-математических наук, был одинокий мыслитель. Brentano, его старший современник (1838–1917), оставил после себя, подобно Сократу, плеяду крупных немецких мыслителей, сейчас отрицающих вызванную им мысль в разных философских школах. Лишь сейчас сочинения его начинают печататься, после его смерти, по окончании мировой войны, и до сих пор еще не окончательно изданы. Их влияние только начинает сказываться. Brentano, признавший еще в 1869 г. определенно, что “метод философии есть метод естествознания”², резко порвал с Кантом, Гегелем и др. и пошел самостоятельно, восстановив связь с Аристотелем. Для него время есть одно из глубочайших проявлений бытия, связано с понятием непрерывности (*continuum*).

Через Гуссерля с Brentano связана мысль молодого немецкого философа Хайдеггера, ставящего время в основу своей философии³.

Это течение, вызванное Brentano, мне кажется, имеет меньший интерес для современной научной мысли, менее глубоко проникает в современные проблемы о времени в науке, чем философия Бергсона. Ибо Бергсон в конце концов связывает проблему времени с эволюцией жизненных форм, тогда как Хайдеггер и Brentano больше углубляются только в проблему человеческого сознания. Для Хайдеггера человек есть историческое существо, т.е. по существу для его сознания основой является время (*die Zeit*). Но очевидно, и для научной мысли, раз конструкция мира сводится в основе к пространству-времени, и сознание человека, поскольку оно охватывается методами научного исследования, должно иметь свои корни в пространстве-времени. Насколько в нем проявляется сознание – время (но и пространство) должно составлять его основу. Время может изучаться и путем сознания.

К этому я вернусь еще ниже.

46. Среди философских построений современности сейчас приобретает интерес в связи с рассматриваемой здесь научной проблемой философская мысль Александра (1858–1938), выросшая уже всецело на почве пространства-времени.

Это философская система, которая уже не вводит в свое размышление пространство и время отдельно, а строится на основе пространства-времени.

¹ *Heinemann H. Neue Wege der Philosophie. Berlin, 1929. S. 315.* Все это движение мысли почти совершенно упущено в книге Гана.

² *Brentano Ф. Психология с эмпирической точки зрения 1874. – Ред.*

³ *Heidegger M. Raum und Zeit. Halle, 1931.*

Следуя в этом отношении Бергсону, Александер придает творческие проявления пространству-времени и пытается на нем строить картину Мира.

Едва ли можно сомневаться, что мы здесь стоим в начале нового движения в философии. Пространство-время подвергается философскому анализу, и трудно предсказать результат.

Насколько можно ожидать проявления или нахождения в пространстве-времени разума, сознания, как думает Александер, покажет будущее, и я еще буду иметь случай вернуться к этому в несколько ином аспекте. Но с научной точки зрения, едва ли можно сомневаться, что сейчас мы еще очень далеки от таких конкретных представлений о пространстве-времени, которые могут быть использованы для научной работы. Предстоит надежный и истинный путь для науки – интенсивная систематическая работа над научным изучением времени как проявлении пространства-времени.

С этой точки зрения приходится присматриваться к идущей здесь философской работе.

47. И с этой точки зрения в построениях Александера интересны два наведения.

Во-первых, его идея о точках-мгновениях (point-instants) и, во-вторых, о различии между движением и изменением с точки зрения проблемы времени. В первом случае необходимо, как мы увидим дальше, иметь в виду логический вывод, поставленный в основу этого построения, что пространство и время неотделимы друг от друга в самых своих мельчайших проявлениях – в точке и в мгновении. Очень вероятно, во всяком случае это надо попытаться исследовать, что в диссимметрических энантиоморфных проявлениях пространства-времени, как это наблюдается для живых организмов, могут проявиться особые свойства и для времени, отнесенного к своим параметрам, с одной стороны, и к мельчайшим своим проявлениям – с другой.

48. Вторая идея Александера о возможном различии изменения и движения заслуживает еще более пристального внимания. Мы увидим, что сейчас измерение времени – в наиболее глубокой и точной своей части – основано не на *движении*, а на *изменении* свойств тела или явления. Только мысленно можно отнести его к движению, конкретно движение не входит в измерение.

В философии Александера движение и изменение попадают в совершенно различные классы понятий. Движение есть одна из его категорий. Изменение (change) связано с качествами – есть явление чисто эмпирическое. Всякое движение есть изменение, но не всякое изменение есть движение.

Александер высказывает мысль, что изменение связано с заменой одной серии движений другой серией (set) движения. Эта мысль заслуживает, как увидим, внимания.

49. Мы видим из этого краткого очерка, насколько необходимо сейчас внимательно следить за философской мыслью в проблеме времени.

Она представляет незаменимое сейчас орудие работы в новой и трудной области явлений, как критикой понятий, так и постройкой новых и понятий, и гипотез.

В этой работе философов сейчас, наряду с ними и в тесном с ними общении, участвуют и ученые, главным образом пока физики и математики. Они вносят глубокое знание научного материала их области ведения.

Но вопрос о времени глубже и шире. Необходим контакт философов не только с физиками, но и психологами, и историками, в связи с которыми идет не меньшая работа философов и ученых.

Этот контакт должен держать философскую мысль на уровне знаний и должен создавать для научной мысли необходимую обстановку для подбора научных фактов постройки рабочих гипотез.

Для ученого философские гипотетические построения пока могут иметь именно это последнее значение.

Но тем более они ценны, ибо без этого в данной новой области, где приходится создавать факты, нельзя работать.

Насколько сильна здесь философская мысль, мы видим из следующих данных.

Она раньше науки пришла к построению понятия пространства–времени, частично исходя из научных же фактов.

Она раньше науки отбросила абсолютное время и абсолютное пространство.

Она поставила вопрос о возможности научно исследовать время, когда наука на этот путь не вступала.

Она дает науке ряд указаний для сбора фактов не вслепую, а по рабочим, солидным и глубоким гипотетическим построениям.

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ И СОЗДАНИЕ ИДЕИ АБСОЛЮТНОГО ИЗОТРОПНОГО ВРЕМЕНИ. ГАЛИЛЕЙ И НЬЮТОН

50. Мы видим, таким образом, то в философскую мысль вошло только одно наукой привнесенное понятие о времени – понятие об абсолютном, независимом от пространства и чего бы то ни было времени. В современную мысль западной цивилизации оно было введено недавно, в конце XVII–XVIII вв., и в той форме, в какой вошла в жизнь личность Ньютона. Но история этого представления идет гораздо глубже.

Она теснейшим образом связана с проблемой, которая начала разрешаться тысячи лет тому назад и которая была одной из первых точно решенных задач науки, одной из положивших ей начало.

Она связана с измерением времени.

Понятие о времени – физико-математическое, в той отвлеченной форме, в какой оно вылилось в 1689 г., связано в основной своей части с научным измерением времени.

В связи с этим находится любопытная история получения этого понятия. В западной цивилизации оно, по-видимому, было создано дважды.

Было обобщено в древнеэллинской цивилизации – существовало века – и затем забыто и заменено другим: явно не заблуждением. И через века возродилось вновь в начале XVII в., окончательно определено в конце века и существовало в этом понимании до нашего времени.

Мы не знаем хода мысли народов Востока, где тоже было измерение времени.

По-видимому, там не было мысли, обобщающей основы измерений времени. В этом обобщении проявился человеческий личный гений (Галилей и Ньютон).

51. *Измерение* времени есть один из основных элементов научного познания окружающего, и уточнение методики измерения времени как природного явления может быть рассматриваемо как основная работа научной мысли в течение столетий.

Эпохи уточнения научной методики работы в этой области всегда были эпохами великих научных достижений; такой эпохой – кроме нашего времени – и замершей [в конце концов], шедшей столетия эллинистической научной работы в первые века нашей эры и последние, ей предшествовавшие, – был XVII в. Движение уточнения измерения времени усилилось во второй половине XV в., достигло *maximuma* в XVII, и непрерывной традицией, с повышением и понижением, дошло до нашей эпохи расцвета техники научного экспериментирования¹.

Если в дальнейшем расцвете техника работы стала впереди, – в основе, в мысли первых исследователей стояло стремление измерять не отвлеченное движение, а реальное движение природных процессов, совершающихся в ходе времени.

Измерение действительно желало измерить *время* как реальное влияние. Таким оно представлялось.

52. *Измерение* не есть механический акт: это есть *исследование*, научное *творчество*, неизбежно приводящее к углублению в свойства того *явления*, которое подлежит измерению. Особенно это имеет место, когда вопрос идет об основных принципах измерения.

Одно из основных условий научного измерения времени является стремление исключить из него влияние личности и органов чувств. Если это невозможно, то необходимо свести его до *minimuma* – количественно оценить его влияние.

При таком характере измерения совершенно неизбежно проявляются некоторые стороны самого времени, некоторые его свойства (если время есть реальное явление того же рода, как материя), подлежащие изучению испытателями природы.

Уже сама возможность такого его измерения на это указывает.

Натуралист же здесь, тем же путем, каким он изучал материю, исходя из множества разнообразных опытов, путем измерения, обезопасив явление от проявлений измерителя, подходил к основным общим свойствам времени так же, как он подходил к общим и основным свойствам материи. Я вернусь ниже к этому процессу.

С этой точки зрения, то резкое противоположение измерения времени его исследованию, которое постоянно наблюдалось и наблюдается в философии и о котором мне придется еще говорить, мне кажется, основано на недостаточном анализе, на излишнем упрощении того, что мы называем *измерением времени*.

53. И Галилей, и Ньютон придали понятию времени ту наиболее простую форму, которая была необходима для того, чтобы наиболее просто и точно выражать природные явления, связанные с ходом времени. Они изучали дви-

¹ Вернадский В. Очерки и речи, т. 1. М., 1922, с. 13.

жение тела как в Природе – наблюдением, так и в лабораториях – опытно, и этими движениями измеряли время¹.

С точки зрения этих явлений, *время* уже для Галилея получило значение математически идеального построения.

Задача, стоявшая перед Галилеем, была задача механики – исследовать движение, для измерения которого было использовано время.

Время реальных явлений было упрощено с этой целью, оно не должно было иметь структуры и независимо от направления могло идти вперед и назад. Оно не было ни с чем связано, и, хотя явление всегда происходило в пространстве, пространство и время были друг от друга отделены и независимы. Это привело в 1686–1687 гг. к яркому и определенному общему построению Ньютоном представления об абсолютном времени и абсолютном пространстве, причем Ньютон допускал явление, происходящее мгновенно (вне времени), каковым являлось тяготение.

Изучение создания этой яркой научной гипотезы об абсолютном времени приводило к заключению, что на нее сильно влияла не только философская, но и теологическая мысль, частично философия Платона, как она преломлялась в среде английских его последователей, которые в это время группировались в Кембридже, около Г. Мора. Непосредственным предшественником Ньютона в этой области был ученый и теолог (как и Ньютон) И. Барроу (1662–1694)², ясно отделявший время от движения, которым оно измерялось, и придававший ему реальное существование как абсолютному времени.

Представления Ньютона о времени не могут быть рассматриваемы абстрактно. Они должны быть введены в перспективу его жизни.

54. На три обстоятельства надо обратить здесь внимание. Ньютон был христианским теологом, мысль его непрерывно вращалась в области чуждых науке нашего времени интересов и, как выясняется (§ 1), они даже отразились на введенном им новом понятии времени. Он теснейшим образом связывал время с проявлением божества, вдумывался в Апокалипсис, в конец Мира. Время существования человека было для него временем ограниченным, и законы его существования не охватывались научным мышлением. Историческое время в нашем смысле для него не существовало.

И вместе с тем Ньютон видел чрезвычайную общность выявленного и всемирного тяготения. Он не только применил его к объяснению и вычислению строения Солнечной системы; он видел его общность во всех мельчайших явлениях нашей Земли – в явлениях веса. Он шел здесь и дальше, он видел еще больше общность всемирного тяготения, искал применения его к химическим и молекулярным явлениям, нашел доказательства его влияния за пределами Солнечной системы: для комет он взял за основу вычисления их (1680) орбиты – параболу, т.е. их движение в связи с притяжением Солнца вне Солнечной системы. В 1704–1705 гг. по его указаниям Э. Галлей доказал,

¹ Очень было бы важно проследить, как понималось время учеными XIV–XVI столетий (как, например, Альбертом Саксонским), которые в изучении движения явились предшественниками Галилея и в известной мере подходили очень близко к пониманию законов движения, на которых построено ньютоново представление. Это важный факт в истории мысли, установленный П. Дюгемом, заставляет думать, что в это время мысль отдельных мыслителей ученых близко подходила к идеям физиков XVII–XVIII вв. Был ли расцвет и техники?

² Gunn F.A. I.e. 1929. P. 52, 57.

что часть комет имеет эллиптическую орбиту, выходящую за пределы Солнечной системы.

Общность всемирного тяготения – его распространение на весь Мир и вместе с тем его неприменимость в известной Ньютонову его форме к мельчайшему миру молекулярных (и химических) явлений была для Ньютона ясна. И она в той или иной форме проникала всю научную мысль вплоть до начала нашего века.

55. Абсолютное время Ньютона должно быть оцениваемо с точки зрения тех задач, которые он ставил науке. Ньютон и его школа, как правильно отмечал Каесирер¹, поставили задачей физики “описание явлений”, лишь позже, в XVIII в., физика занялась изучением вещества, а в XIX в. ее можно считать физикой принципов. Для Ньютона, таким образом, абсолютное пространство и абсолютное время имели в научной области значение только постольку, поскольку они давали возможность точно описывать явления; сами по себе они могли оставаться в стороне. Геометрически это время могло выражаться векторами.

Чем тоньше, чем глубже и полнее можно было “описывать явление”, тем более укреплялось связанное с этим подсобное понятие абсолютного времени; уже в XVIII в. оно охватило всю научную мысль, и, казалось, научная теория достигла величайшего совершенства.

Основные представления Ньютона вошли в науку благодаря научному совершенству его великих построений; они были приняты благодаря тому, что основанные на них выводы блестяще подтверждались вычислениями. Основываясь на этих работах, наука достигла чрезвычайного, раньше небывалого совершенства в одной из огромных своих областей; в первой половине XVIII столетия один из создателей механики, Л. Эйлер, в 1748 г. в мемуаре², обратившем на себя внимание, вновь связал идеи Ньютона о пространстве и времени с новыми научными открытиями и, в частности, с огромными достижениями механики и ее приложений к потребностям жизни.

56. Они встретили лишь возражения в философии, выразившиеся в тонкой и глубокой критике Беркли и в знаменитом споре между Лейбницем и Кларком, учеником Ньютона, писавшим от его имени (1715–1716), прерванного смертью Лейбница (§ 67); отголоски [этого спора] проходят через первую половину XVIII столетия.

Но ни монадология Лейбница с идеей относительного времени, ни крайний идеализм Беркли, придававший и пространству и времени ирреальное бытие, не могли в научной атмосфере бороться с представлениями Ньютона, явно для всех приведшими как раз в это время к творческой работе в построении одного из величайших созданий человеческого научного [гения] механики.

Трансцендентальная философия Канта, всецело проникнутого мировоззрением Ньютона и выведенным из естественной его философии мироздания, окончательно утвердила идею о времени и пространстве Ньютона, абсо-

¹ Cassirer E. Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neuen Zeit. Berlin, 1911. S. 404.

² Euler L. Histoire de l'Académie... de Berlin, 1749. N 3, p. 93–143. Эйлер как раз был связан с Бернулли, ведшим жестокую борьбу со сторонниками Ньютона и Лейбница в споре о дифференциальном и интегральном исчислении.

лютных и изотропных, в философии придав им (1770) значение не реальных явлений, а неизбежных форм мышления, нашего познания.

57. Явившись величайшим научным достижением, “естественная философия” (“Philosophical naturalis”) Ньютона – как раз в резком отделении пространства и времени и в признании новой и недопустимой для эмпирика концепции существования процессов всемирного тяготения, идущего вне времени, происходящего *мгновенно* – с величайшим трудом проникала в научное мировоззрение и никогда до конца не воспринималась испытателями природы. Достаточно вспомнить Фарадея, ярко чувствовавшего здесь противоречие между эмпирическим материалом науки и научной теорией¹.

Но реальность времени, установленная Ньютоном, отвечала основному содержанию науки вне того противоречия, которое приходилось допускать для силы тяготения. Она не возбуждала сомнений в науке.

И теория относительности заменила абсолютное время Ньютона столь же реальным пространством-временем Палади и Минковского.

И, подобно тому, как это было в XVII в., в XX в. вновь внимание науки направилось на изучение времени в новом, ином аспекте.

Сейчас абсолютное время, неотделимое от пространства, отходит в область пережитого. Но то время, которое составляет единое с пространством, не есть и изотропное, бесструктурное время механики.

ПЕРВАЯ НАУЧНАЯ ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ ВРЕМЕНИ В ЭЛЛИНСКОЙ И ЭЛЛИНИСТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

58. Из предыдущего ясно, что постановка проблемы времени в науке, т.е. научное изучение времени, является событием исключительного значения в истории знания.

Ибо целая и глубочайшая область явлений, которая в последние века являлась уделом только философии, отчасти религиозных учений, начинает охватываться научным знанием.

В ней, таким образом, оказывается возможным получить общеобязательные истины, которыми неправильно два с лишним столетия считались ньютоновы положения.

Характерным для них представлением было то, что время и пространство лежат вне области природных процессов – могут исследоваться только абстрактной математической мыслью.

В общем научная мысль фактически это признавала. Это признание исчезло или исчезает, и открывается, не только новая область научных исканий, но область исключительной глубины и значения.

Вступая сейчас в эту неожиданную для ученого среду явлений, как мне кажется, именно в этих условиях является чрезвычайно важным идти здесь

¹ Эти искания Фарадея, как известно, отнюдь не были бесплодны и в сущности в конце концов привели к представлению силовых линий, полей, которое позволило создать новую картину физического мира, вошло в теорию относительности в измененной форме. Ср. *Тэт. Нов[ые] успехи физич[еских] наук*. Я помню жаркие и глубокие разговоры в связи с этим молодежи моего времени, 1870–1880-х годов.

в теснейшей связи с историческим выявлением научной работы и научной мысли.

Сохранение исторического аспекта в научной работе является всегда необходимым, так как дает возможность критически относиться к научным теориям и гипотезам, оценивать насколько полно, не односторонне собраны научные факты, на которых строится современное научное знание, ясно понимать всегда преходящее значение научных гипотез, моделей, теорий, охватывать те научные факты, которые оставляются ими в стороне, “забываются” в научной работе.

Особенно это важно в тех областях, как данная, которые долго ошибочно считались лежащими за пределами физических и биологических явлений, изучаемых наукой, как мы это имеем в данном случае. Ибо при историческом подходе могут быть выяснены причины такого понимания и могут быть вскрыты и отмечены упускаемые искания отдельных в стороне стоящих исследователей, и отмечены факты, которые были установлены и не находились в связи с господствующими взглядами и сейчас приобретают особое для нас значение.

Мы встретимся в дальнейшем и с такими воззрениями, и с такими фактами.

Как мы теперь видим, далеко не просто обстояло дело в научной области с 1687 по 1905 г., к моменту, когда впервые на сцену выступила теория относительности и почти одновременно сложилась в философии (1901) и в науке (1907) идея о пространстве-времени.

Очевидно, как указано, и теория относительности, и [понятие] пространства-времени готовились издавна.

Большое количество фактов, эмпирических обобщений, гипотез и научных теорий, научных моделей, которыми можно было воспользоваться при научной работе над временем, собраны до XX в.: без этого не произошло бы, конечно, переживаемого сдвига мысли. Еще значительнее изменение в XX в., когда сложились основные новые понятия.

Ими можно воспользоваться и их обнять только при историческом подходе к проблеме времени как проблеме научной мысли.

В такой проблеме, как проблема времени, надо при этом идти вглубь возможно дальше, так как она исторически стала перед научной и философской мыслью одной из первых.

59. При таком подходе вскрывается чрезвычайно любопытный и важный факт в истории человеческой мысли.

В некоторых отношениях мы переживаем сейчас вторично или, вернее, в третий раз в этой области знаний коренное аналогичное возвращение научных воззрений.

Достигнутое терялось и вновь добывалось.

По-видимому, долгие века вплоть до победы христианского, мусульманского и еврейского миропонимания западноевропейская научная работа шла в условиях гораздо более близких к современному отношению к времени, чем это было при Ньюtone и в предшествующие ему века. Это было в эпоху [господства] в Средиземноморье эллинской и эллинистической мысли, причем окружающая Средиземноморье культурная среда – персидская, индийская, китайская, среднеазиатская – во многом отвечала научной мысли древних

греческих мыслителей, и в некоторых, более отдаленных от области нашей цивилизации, странах, сохранила непрерывно крупные черты современного представления о времени.

Раз достигнутое было в огромной области человечества потеряно и заменено явно ложной концепцией.

Долгим путем мы в этой области возвратились к тому, к чему подходили раньше.

История поиска знаний в этой области в течение двух тысяч лет до Галилея и ясное представление о том, что было достигнуто в проблеме времени в эпоху расцвета эллинистическо-римской цивилизации, не могут быть даны с полной точностью. Но важно сейчас отметить этот своеобразный ход истории научной проблемы о времени – в новый поворотный пункт ее, который мы переживаем.

Это необходимо для полного осознания значения нашей работы в этой области. Это необходимо и для того, чтобы установить и правильно оценить самый научный факт вторичного создания научного понятия времени. Нет случая в охватываемой наукой области явлений. Я попытаюсь свести наши современные об этом представления на следующих страницах.

60. В создании понятия физического и математического времени в XVII столетии основное значение имели, с одной стороны, точность измерительной научной работы, с другой – математически выраженная, углубленная научная мысль.

Научное понятие времени создано в связи с стремлением, вызванным жизнью, измерить время. Это стремление вызвало и первые научные – астрономические – наблюдения, и первые научные инструменты.

Как я уже указывал (§ 8), в эллинистическую эпоху в первые века до и в первые века нашей эры научная экспериментальная техника достигла значительного совершенства, которое вновь было восстановлено и [превзойдено] не раньше конца XV–XVI в.

Точность измерения времени достигала десятых долей минуты, может быть, и больше. Охватывались измеряющей мыслью сотни тысяч, если не миллионы, лет.

Такое состояние измерительной техники начинает выясняться только в последнее время, и едва ли мы даже сейчас имеем правильное представление об интенсивности и высоте тех достижений, которые были получены в эти века в технике вообще и в научной технике в частности. История [ее] еще не написана, и явление это было гораздо большей мощности в мировой Римской империи, чем это сейчас указывают историки¹.

61. Каковы были понятия о времени великих греческих мыслителей и ученых?

Наши представления об этом тоже не очень ясны, так как огромная часть научной литературы и материальной культуры этого времени исчезла, и мы

¹ Очень любопытны отдельные указания в литературе. Так, недавно S. Reinach опубликовал записку неизвестного автора IV–V столетия, указывающего на необходимость – в эпоху гибели Западной Римской империи – использовать имеющуюся у правительства лучшую технику. См. также труд М.И. Ростовцева.

только теперь начинаем восстанавливать реальный ход движения [тогдашней] мысли.

Одним из таких достижений является совсем новое представление о высоком уровне техники этого времени и научного эксперимента, неизбежно заставляющего думать, что с ней неразрывно связанная *mentalité* была в это время не та, какую мы рисуем по фрагментарным отрывкам древних писателей из огромной когда-то существовавшей литературы.

Представление о времени было, вероятно, близким [среди] передовых ученых или отдельных выдающихся лиц к идеям эпохи Галилея. Только недавно выявляются такие понимания пространства и движения у Ивана Филипона, оригинального ученого христианина, жившего в VI в., совершенно меняется наше представление об условиях замирания древней эллинистической науки, и выявляется активная роль ее в арабском научном возрождении.

Процесс шел не так, как он нам давно представлялся.

Научная мысль, подойдя к решению, которое ее сейчас охватывает, отошла от него и ушла в сторону в связи с неблагоприятной для нее политической и идеологической средой.

Как понимал время Архимед? Даже на этот простой вопрос нельзя дать точный ответ.

Частью нет данных, частью история научной греческой мысли этого времени недостаточно обработана, несмотря на огромное количество затраченного труда. Приходится пользоваться косвенными указаниями.

62. Среди философов, сочинения которых до нас дошли, мы встречаемся с мыслителем, который ясно указывает на существование в его время того же течения, которое вновь выросло в XVII в., – интереса к времени как явлению, охваченному измерением. Как говорит Ганн¹, “иногда можно думать, что Плотин писал, имея перед собой современного математического физика (главный интерес которого во времени есть то, что оно может быть измерено)”.

Плотин следующим образом определяет понимание движения в его время: “Под временем подразумевают или то, что называют движением, или то, что приводится в движение, или отношение (*Relation?* мера?) движения... Из тех, которые рассматривают время как движение, одни его рассматривают как всеобщее (*Gesammt*) движение или как движение Всего; те, которые рассматривают его как движение (*Bewegung*), подразумевают при этом мировую среду; те, наконец, которые склоняются к отношению движения, рассматривают его или как некоторое протяжение. (*Ausdehnung*) движения, или как его меру, или вообще как нечто, его сопровождающее, причем (сопровождающее) все движение или определенное движение”.

В другой месте он говорит: «Поэтому философы пришли к определению: “Время есть мера движения”, вместо того, чтобы сказать: “Время измеряется движением” и вместо того, чтобы прибавить, что же само по себе есть то, что измеряется».

И дальше: «Если кто думает, что время не есть ипостась (т.е. не существует само по себе?) и не представляет ничего реального, то, очевидно, он и о самом Боге будет иметь ложное представление, когда будет говорить: “Бог

¹ *Guim F. I. C.* 1929. P. 31.

был и будет»». И еще дальше: “Итак, есть время также в нас? Конечно, в каждой такой [душе,] и одинакового качества (Beschaffenheit) во всех людях, и все души есть единое”.

Плотин к с другой стороны, как увидим, подошел к понятию времени в его научном охвате, так как он был один из тех мыслителей, которые глубоко сознавали то поразительное по своей силе, мощности и прозревательному значению в проникновении в природу явлений, которое представляет смена поколений живых существ, причем выражая время хронологически, масштаб времени Плотина был масштабом нашего времени в этом явлении, а не времени, например, Ньютона.

Я вернусь к этому представлению Плотина позже.

63. Эти ярко выраженные представления отвечают его живым и до сих пор философским учениям о времени, как живы до сих пор основные представления Древней Греции.

Как живо и сейчас то, вероятно, еще более древнее представление, которое выразил более 2500 лет назад Гераклит из Милета, который говорил, что “все течет” (ῥιπταρε) и сравнивал время с рекой – “река времен” русского поэта:

Река времен в своем стремленьи
Уносит все дела людей
И топит в пропасти забвенья
Народы, царства и царей.

Г.Р. Державин

По отношению к этому представлению мы в 1931 г. и Г.Р. Державин в (1716) остаемся неподвижными, несмотря на все то огромное изменение, которое произошло в науке и научном (в том философском, которое с ним в консенсусе) представлении о времени за этот огромный сдвиг научного мышления, который произошел за эти (115) лет. Мы видим сейчас, что также глубоко и другое представление древнеэллинской мысли, которое выражено в виде научной модели и о котором говорит Плотин как живом в его время: время связано с движением космических сфер. К представлению этому мы сейчас ближе, чем во времена Ньютона, так как конечный Мир для нас связан с новыми научными теориями, а вращение галаксии, в конце концов связанное с изменением времени, является в сущности идеализированным, освобожденным от материальной оболочки вращением сфер. Размеры сфер представлялись, по-видимому, всегда меньшими, чем размеры галаксии – “время вращения” и “время реально существующее” – может быть и нет в кругу тех исканий Востока, с которыми сталкивалась эллинская мысль.

64. Возвращаясь к другим указаниям Плотина о многих представлениях третьего столетия нашей эры, мы до некоторой степени можем восстановить их конкретных представителей.

Аристотель принадлежит к тем, которые рассматривали время как отношение. Он говорит, что время не движение, а то число, которым определяется “раньше – после”.

Движение отождествляли со временем стоики.

Но точно и ясно разобраться в остальных указаниях Плотина мы сейчас не можем.

65. Плотин (203–269) жил в эпоху, когда в эллинистической римской культурной среде резко проявились и шли к захвату человеческого сознания религиозные построения, христианские, опирающиеся на иудейство, которые несли с собой как основную часть новое миропонимание, резко отличное от господствующего, – понимание времени.

В это время они не только захватывали народные массы, далекие от научных интересов, но создавали миропонимание, выражавшееся в рамках тогдашней философской и научной мысли.

Эллины, так же как древние восточные мыслители Египта, исчисляли историческое время десятками и сотнями тысяч лет. Допускались бесконечность времени и повторяемость одних и тех же событий, предметов, людей через сотню и больше тысяч лет – вечно идущий возврат¹.

В эпоху Плотина начало все больше и больше приобретать значение еврейско-христианское представление о малой длительности и конечности человеческого существования и всего Мира. Какие-нибудь 80–100 поколений отделяли, по этим представлениям, человека эпохи Плотина от начала Мира, а в эпоху Плотина миллионами людей ожидался как реальное явление конец Мира – прекращение времени.

По мере усиления христианства в структуре государства и общества это, резко противоречащее реальности, представление о времени получало все большую силу и значение и заглушало древние представления, более близкие к Галилею и Ньютону, чем к идеям последующих за Плотиним поколений.

От VI–VII вв. нашей эры и до конца XV–XVI столетий, в течение 900 лет, когда Николай Кузанский и Джордано Бруно вернули научное сознание к древним идеям о безграничности времени и его чрезвычайной длительности, мир Запада и значительная часть Востока, охваченные мусульманством и христианством, жили в узких пределах после адамовского времени, ждали его конца.

Долгим кружным путем мы отходим к прежним представлениям. Как мы видели, еще Ньютон был не свободен от них, и лишь в конце XVIII – начале XIX в. научная мысль окончательно отбросила их из своего кругозора. Потребовалось несколько сот лет с конца XV в.

Эта перемена могла произойти лишь потому, что весь спор велся на почве не научной, но философской мысли. Указанные Платином понимания времени были созданы философской мыслью, а огромная длительность времени покоилась, даже в значительной мере, на чуждых и враждебных христианству религиозных представлениях.

Научная мысль достигла огромных результатов в измерении времени, созидала бытовую систему его использования, совершенно не связанную с этими представлениями.

Ни одного научного – общеобязательного – факта, указывающего на длительность времени, не было известно не только в господствовавшем научном миропонимании, но даже в тогда “еретических” мнениях, например, не признававших космических сфер.

¹ *Peu A. Le retour éfemel et la philosophie de la physique. Paris, 1927.*

66. В тесной связи с этим находится и другая идея, связанная с временем, которая была живой в эллинистической эпохе и которая замерла, когда в эллинистической римской цивилизации победило христианство, а позже связанное с ним, имеющее также корни в иудействе мусульманство, – *идея эволюции*, закономерного развития Мира, жизни, с ходом времени.

Лишь в XIX в., со второй его половины, она вновь охватила научную мысль и стала изменять наше понимание понятия времени. Тогда же – позже – она вновь вошла в философию, где древние, эллинские его построения не получили развития в доживших до эллинистической эпохи философских системах, так как в это время научная мысль уже отделялась от философской в своем содержании.

ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ И НАУЧНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВРЕМЕНИ В 1715 г. В ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ

67. Прошли десятки лет, прежде чем опубликованное в 1687 г. знаменитое творение Ньютона окончательно проникло в научную среду и получило то значение, к которому наше поколение привыкло с детства. Оно вышло окончательно в жизнь только в первое десятилетие XVIII в.

Потребовалось около 50 лет для того, чтобы новая теория явилась в глазах человечества научной истиной. Она неправильно считалась таковой и в тех своих частях (к числу которых принадлежит учение о времени), которые не были [ее компонентами] по существу.

Сейчас нам присутствующим при не меньшем научном перевороте – при замене гравитационной теории Ньютона теорией относительности, более понятен этот медленный этап изменения, чем казалось в XIX в., издавна, при изучении вхождения ньютонова мировоззрения в научную среду.

Темп [идейного] движения сейчас не более быстр. Изменения такого масштаба имеют свой ход. Сейчас, через 26 лет после первого вхождения в научную среду теории относительности, спор не может считаться законченным. Старое воззрение Ньютона имеет многих защитников, хотя явно ход событий склоняется к победе нового, заменяющего ньютоново представление, учения.

Медленное внедрение учения о всемирном тяготении в научную мысль было связано не только с тем, что действие силы мгновенно на расстоянии казалось малопонятным или совсем не понятным. Оно было вызвано прежде всего тем, что долго неясно было преимущество нового учения перед старым, в частности перед картезианством, которое охватило в это время широкие круги физиков, и что не были созданы новые математические методы и выявлены законы механики, которые позволяли бы приложить принципы Ньютона к огромному количеству частных случаев, не говоря уже о приложениях, начало которым было положено Ньютоном.

Проникновение идей Ньютона в научное сознание встречалось, с одной стороны, с сопротивлением в научной среде, которое было исчезало по мере успехов проверки теории на опыте, но, с другой стороны, надо было считаться с философской критикой. Между тем философия находилась в то время в огромном творческом расцвете: в это время создавалась новая философия, многие из создателей которой, как Декарт или Лейбниц, были великими учеными. Все время при вхождении в научную среду идей Ньютона надо было

бороться на два фронта. И в то время, когда в научной среде ее положение упрочивалось, в философии представления Ньютона, особенно в понимании пространства и времени, встречали серьезное сомнение. В конце, концов спор стал превращаться в два воззрения – научное, Ньютона, и философское, ему противоречащее.

Поворотным пунктом может считаться философский спор между ньютоновой теорией независимого абстрактного времени и абсолютного пространства и философским представлением Лейбница об относительности времени и пространства.

Удобно взять год этого спора – 1715–1716 – за исходный для того, чтобы выяснить себе построение научных знаний о времени и сравнить это состояние, когда ньютоново представление начинает уходить из научной мысли и заменяться новым.

Такое рассмотрение позволит видеть, как велик тот новый научный материал и те новые пути научной мысли, которые вскрываются и освобождаются вне теории относительности при одной замене абсолютного времени Ньютона понятием Пространства-Времени.

Лейбниц в письме к принцессе Каролине Валлийской, позже жене английского короля Георга II, подверг критике понятие абсолютного времени Ньютона. Письмо было предано огласке, и с ведома (и при участии?) Ньютона ему отвечал С. Кларк. Смерть Лейбница (1716) прервала этот спор, оставила его неоконченным, но Лейбниц высказал в своих письмах до конца свое представление о времени как относительном, т.е. не о явлении природы, а о явлении нашего логического аппарата при [со]прикосновении с явлениями природы.

После смерти Лейбница, в 1717 г., Кларк опубликовал свою переписку с Лейбницем. Она обратила на себя большое внимание и получила широкую огласку, вызвала целую литературу. В споре приняли участие крупные мыслители XVIII в. – Д'Аламбер, Рид, Толанд, Кондильяк, Юм и другие, и он сыграл в это время роль, аналогичную той, которую сейчас производит теория относительности.

Фактически спор кончился победой Кларка, благодаря росту значения ньютонова представления в создавшейся механике и в объяснении явлений движения.

В действительности в этом споре уже выдвигались возражения, которые возникли и в наше время, при пересмотре представлений Ньютона.

Обратимся теперь к состоянию научных знаний о времени в 1715 г., когда начался этот спор.

68. В 1715 г. измерение времени достигло большого совершенства, хотя в то время не было еще хронометров, но проблема их получения стояла уже перед наблюдателем. Часы – в современной их структуре – уже вошли в жизнь, главным образом благодаря блестящим открытиям Х. Гюйгенса.

Все измерение времени основывалось на изучении движения небесных светил или на явлениях, связанных с появлением у нас на Земле той самой силы, которая вызывает это движение, – всемирного тяготения.

Таковы, в конце концов все проявления всемирного тяготения – рычаги и маятники часовых механизмов сводились на астрономическом наблюдении.

Астрономические наблюдения проводились неразрывно связанные со световым лучом.

Поэтому имело такое огромное значение определение О. Ремером (1649–1710) скорости света с помощью измерения системы Юпитера (1675). Оно, с одной стороны, заставило учитывать изменчивость того основного орудия, которым измерялось время, с другой – измерило эту изменчивость исходя из теории Ньютона, и наконец, в третьих, показало мозаичность картины неба: мы одновременно видим в небесном своде тела, которые в действительности находятся в разнородном временном состоянии.

Эта идея, имеющая огромное значение для правильного представления о реальном времени натуралиста, произвело огромное впечатление в XVII и XVIII вв. и до сих пор, может быть, недостаточно ярко вошло в наше сознание.

Эта современно неожиданная и непредвиденная картина окружающей Вселенной вскрывается как новое проявление плодотворности воззрений Ньютона.

Хотя философская мысль XVIII в. многократно обращалась к этому явлению, философское его значение, мне кажется, и сейчас не учтено.

69. В 1715 г. идея всемирного тяготения в физике и астрономии только начинала входить в сознание. В этом была большая, роль самого Ньютона. В научной среде под его непосредственным влиянием и под влиянием его “Оптики” и “Естественной философии” достигались величайшие успехи точного знания. Из его школы выросло новое определение задач физики – “описания явлений” (Кейлль, 1702)¹, отвечавшее тому пути, по которому пошло точное естествознание и по которому в действительности оно идет до сих пор в своей основной части. Мысль физики глубоко захватывалась ньютоновой философией, и казалось, что картезианская физика – изучение субстанции, “протяженности”, содержания пространства – отходила на второй план. Так казалось современникам – в действительности ход физики шел иначе. Под влиянием Ньютона совершенно изменилась астрономия. В ней появились новые научные проблемы, изменилась методика и задачи, которые ставились научному исследованию. В то же время начала механики, достигшие такого совершенства у Ньютона, вырастили под влиянием роста новой математики. Бернуллы подготавливали почву для Эйлера, для великих математиков, механиков второй половины XVIII – начала XIX вв. Всемирное тяготение – в форме космических или земных явлений – действует вне времени, мгновенно, но позволяет измерять вызванные им явления, идущие во времени, – измерять время. Мгновенность действия всемирного тяготения казалась совершенно непонятной и проникала с трудом в научное сознание, но только при этом условии теория отвечала фактам, и тем более точно, чем больше уточнялась методика измерения времени. Ученые должны были признать непонятное им и Ньютону явление.

70. Перед грандиозностью и неподвижной стройностью открывшейся картины Природы – статической картины Мира – к этому времени исчеза-

¹ Cassirer C.E. Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neuen Zeit. II Berlin, 1911. S. 411; Zur Einsteinischen Relativitätstheorie. Erkenntnistheoretische Betrachtungen. Berlin, 1921. S. 68.

ли, постепенно рассеиваясь в туман, узкие рамки еврейских, преломленных в христианство, представлений о малой длительности Мира и кратком историческом времени человечества. Они исчезали, борясь безнадежно за свое бытие, под влиянием раскрывшейся мировой картины. Как раз в 1715 г. умирал Фонтенель, сделавший, может быть, больше других для внедрения новой концепции пространства и времени в широкие круги европейского образованного общества, но картезианец в своем его понимании.

В основном содержании науки для исторического понимания времени не было однако в 1715 г. еще никаких точных данных для изменения старых представлений.

Они шли по другой, скорее философской и здравого смысла, линии – по пути логического противоречия между наивной библейской хронологией и совокупностью ньютоновой картины Мира.

Европейский мир только подходил к тем представлениям о громадности времени, которые в 1715 г. царили в других великих цивилизациях – в Китае и Индии.

В 1715 г. нельзя еще было учесть, которая из них окажется впереди, распространится по всей планете, о чем мечтали отдельные мыслители.

Московская Русь, превращавшаяся в Российскую империю, еще более, чем запад проникнутая еврейско-христианским представлением о краткости времени, после колебаний – куда обратиться за знанием – на восток (в Китай), или на запад – вошла в Западный культурный мир. Умственную силу Китая еще ярко понимал и к общению с ним активно стремился Лейбниц (1716).

Обычно, указывая на огромный рост западноевропейской цивилизации, учитывают только рост техники, всецело основанной на измерении и, в том числе, на измерении времени.

Едва ли меньшее значение имело то новое представление о беспредметном времени, об абсолютном времени Ньютона, которое, с одной стороны, привело к разрыву путы еврейско-христианской хронологии, а с другой – придало времени форму, приведшую к созданию механики и точного, основанного на числе и мере, естествознания.

В 1715 г. был сделан решающий шаг, так как он привел к победе представления Ньютона об абсолютном времени, отразился на протяжении почти двух столетий.

Абсолютное время могло ограничиться пределами библейского времени только “волей божьей”, как думал Ньютон, работавший в рамках и методике теологии над Апокалипсисом.

В науке в 1715 г. не было действительно твердо установленных фактов, которые прямо противоречили бы библейской хронологии.

И колоссальная кропотливая работа над установлением библейской хронологии формально имела право совершаться, если бы ученый решил придерживаться крайнего эмпиризма.

Как раз эта вековая работа сейчас достигла апогея.

Однако для всякого вдумчивого научного исследователя, достаточно широко образованного, было ясно, что подготавливается переворот, который делает эту работу ненужной и покажет ее ошибочность.

В науке, на каждом шагу мы видим такую напрасную работу, особенно в областях, близких с философией и теологией, часто ее вызывающих.

71. В понимании времени к этому году был совершен крупный шаг выявлением длительного процесса геологического времени и необратимого его характера.

Но это выявление не достигло ясности и терялось в искусственной обстановке иудейско-христианской хронологии.

Понимание геологического процесса как изменения во времени медленно выявлялось в научном сознании с XVI столетия. Во второй половине XVII в. нашелся человек, который сумел охватить его чрезвычайно глубоко. Датский ученый, анатом и геолог Нилос сын Стена, называвший по-латыни себя “N. Stenonis” – Стеной опубликовал в 1669 г. “Prodromus”, в котором в ясной и глубокой форме изложил в виде предварительной работы основные принципы геологии и понятие действительного медленного изменения окружающей нас земной среды с ходом времени. За “Prodromus” должно было следовать большое сочинение, над которым он работал; он его не издал. Он умер в 1679 г. католическим епископом в Германии, отдавая науке досуг и поставив ее в жизни на второе место, а главные силы направив на борьбу с протестантством (от которого он отошел) и свободомыслящей философией, помощи страданиям и нищете, аскетической жизни созерцания и религиозного углубления. Его сочинение было забыто и вновь открыто в XIX в. В 1715 г. едва ли многие его знали.

Выявлявшаяся в работе Стенона – *необратимость геологического процесса* – изменение ландшафта, поверхности земной с ходом времени – разрешалось в согласии с христианской теологией, так как с точки зрения господствующих религиозных взглядов, предвиделся необратимый процесс: конец Мира, лежавший в пределах исторического времени.

Однако у отдельных ясных мыслителей, а не у одного Стенона, представление об огромной длительности геологического времени было, хотя и редко высказывалось.

Как раз в 1715 г. Э. Галлей, друг Ньютона, астроном, физик, океанограф, геолог, впервые предложил точный экспериментальный метод определения возраста Земли, исходя из накопления соли в Мировом океане, вначале пресном. Идея Галлея была осуществлена позже, через 165 лет, в конце XIX в. англо-ирландским ученым Джоли; она возбуждает сомнение в своих послылках – постепенного осолонения первичных пресных паров, образовавших Всемирный океан при образовании планеты. Такого океана, может быть, и не было.

Но мемуар Галлея указывает новое направление научной мысли – перенос астрономических приемов изучения природных явлений [на] земную среду. Впервые появилась попытка (и сознание) определения геологического времени – хронологии истории планеты – научной проверки библейских сказаний и религиозных верований его времени. Эта попытка была установлена в условиях, явно указывающих неверность библейского учета: [за] 6000 лет реки не внесут в Океан – пресный – его солевого состава. Это было ясно.

За этой впервые блеснувшей мыслью лишь через десятки лет позже начало вскрываться затронутое Галлеем явление.

72. Начавшееся с XV–XVI вв. (Леонардо да Винчи, Бирингуччо, Бауэр-Агрикола, Варениус, Шейхцер и др.) накопление геологических фактов пред-

ставляло к 1715 г., как мы теперь видим, серьезную базу для выводов. Но оно никем (за исключением забытого Стенона) не было охвачено единой мыслью и никем не было приведено в связь с проблемой времени.

Но едва ли можно сомневаться, что Галлей был не один и что мысль шла неуклонно в сторону необратимого длительного времени, разбивавшего рамки теологических учений.

Подготовительная работа шла и в другой области, значение которой для проблемы времени проявляется только в нашем столетии, – в области явлений жизни. Перед натуралистом – большей частью врачом и фармацевтом – с 1715 г. начал открываться мир живой природы, ибо уже первые основы для этого – систематизация и учет животных и растительных форм – были к 1715 г. заложены и через немного лет вылились в стройную систему природы Линнея.

73. Исходя из теории тяготения, в 1715 г. уже имелись указания на существование астрономических явлений, в которых время не может иметь обратимого характера.

Это значение астрономических явлений не учитывалось в литературе, но едва ли можно сомневаться, что оно учитывалось в научном сознании.

Таковы прежде всего кометы. Для них Ньютон допустил существование орбит в форме парабол, т.е. считал возможным движение по незамкнутым кривым (необратимые), пока оно не будет изменено каким-нибудь другим телом. В 1705 г., по его указанию Э. Галлей открыл новую комету, движущуюся по замкнутой кривой – эллипсу, далеко выходящую за пределы Солнечной системы, но удерживаемую в этом движении тяготением Солнца.

Другим явлением был определенный один и тот же посолонный характер вращения планет вокруг Солнца и их самих вокруг своей оси. Но ничто не указывало, чтобы не могло быть обратное движение, так как причина такого движения была непонятна и ее не пытались разрешить, исходя из естественной философии Ньютона.

74. Сводя вместе все выше указанное, мы видим, что в 1715 г. начала выявляться полная победа представления о времени, введенного Ньютоном. Это было абсолютное, независимое от чего бы то ни было время, вечно текущее, обратимое, изотропное, казавшееся бесструктурным. Эта бесструктурность, наоборот, отвечала очень сложной структуре. На создании этого [представления о] времени отразились представления, связанные с астрономическими и механическими данными, оно выработалось и под влиянием глубоких теологических представлений, далеких от верований народных масс и господствующих церквей.

“Время” Ньютона было не понятно ученым, как и философам, но так как все выводы из этого понятия непрерывно подтверждались – выводы, выраженные в цифрах и геометрических представлениях, – то оно быстро входило в научное сознание.

Начатый в этом году спор философов – Лейбница с Ньютоном – кончился явной победой Ньютона.

Нам легко представить себе победу абсолютного времени, пережив недавно внедрение в научное сознание понятия квант.

Неясное понятие, постоянно проверяемое и открывающее новые пути, меняется, но внедряется в научное сознание.

То же мы видим с понятием времени.

Одновременно потухает, но еще стоит крепко целое столетие иудейско-христианское представление о времени. В 1715 г. Э. Галлей впервые ставит вопрос о научной его проверке, указывая один из возможных путей научного решения.

КОРЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ НАУЧНОГО ПОНИМАНИЯ ВРЕМЕНИ К 1931 г.

75. Прошло 216 лет.

По сравнению с 1715 г. мы находимся в новой, неузнаваемой обстановке.

Только что начинает уходить от нас, гаснуть, абсолютное время Ньютона, победное шествие которого в 1715 г. началось для всех явно. Но оно не заменяется философскими представлениями Лейбница и его сторонников. Оно вошло как интегральная часть в новое понятие – пространство-время, в котором и пространство и время ни ньютоновы и ни лейбницевы.

Среди изменившейся обстановки можно отметить два основных коренных изменения и наметить третье.

Однако [коренное] изменение произошло в первое столетие после 1715 г., другое происходит на днях.

Первое связано с полным и решительным отходом от иудейско-христианского и мусульманского летоисчисления. Другое, более основное и глубокое, связано с совершенно новым вопросом о единице измерения времени.

На этих коренных изменениях и необходимо прежде всего остановиться.

76. Исчезновение из научной мысли иудейско-христианских имеет значение прежде всего с той точки зрения, что в 1931 г. можно говорить о единой проблеме времени для всего человечества, между тем, как [с] 1715 г. было два независимых понимания, в каждом из которых заключались части понимания времени, вошедшие в современное о нем представление, отсутствовавшие в другом понимании. О длительности планет, жизни, Мира правильно в это время мыслили Китай и Индия и ошибалась европейская мысль. Но ни в Китае, ни в Индии не было той формы представления о времени, которую создали Галилей и Ньютон и которая привела в конце концов к созданию механики и современной физики и созданию великой европейской техники.

77. Осознание ошибочности представлений европейской мыслью явилось поэтому событием мировой важности. Европейская мысль вернулась к древним представлениям Греции и Востока, на Востоке сохранившимся.

Можно наметить этапы изменения.

Раньше всего сказалось движение идеи в направлении, затронутом в 1715 г. Э. Галлеем, – в геологическом времени.

В последних годах XVIII столетия Геттон установил основное положение современной геологии: изменение лика Земли совершается благодаря накоплению незаметных эффектов окружающей природы в огромные периоды геологического времени. *Gutta cavat lapidum* – правильно и сжато выражает эту

мысль. В 1820–1839-х годах, отвечающая этому положению Геттона (1798) [мысль], была введена в науку фактической работой Лайелля, в то время как другой исследователь, шедший по тому же пути, Гофф, собрал нужные факты, но не смог дать им действенного значения, так как он собирал факты не непосредственным наблюдением в природе: он привел их из архивного, забытого, неопровержимого материала народного опыта.

Мелкие, ежедневно наблюдаемые явления, накапливаясь в ходе геологического времени – миллионов лет, – объясняют величайшие геологические изменения, это была мысль Геттона, Лайелля, Гоффа.

Через 20 лет, в 1859 г., Дарвин и Уоллес вызвали эволюционную мысль, которая могла идти только в обстановке небиблейского времени, требовала миллионов лет для своего выявления.

Через несколько лет, в 1862 г. Буше де Перт открыл путь геологической доистории *Homo sapiens* и его культуры – связал историческое время с геологическим.

Наконец, в начале XX в. развитие радиоактивности – после работы Болтвуда (1902)— открыло путь для сведения в года, к единому измерению времени; время геологическое и, как увидим, биологическое (жизненное) было связано с временем физическим и физико-математическим.

Введение явления радиоактивности в проблему измерения времени вносит впервые в многотысячелетней истории мысли существенно новое (§ 87).

78. Сейчас начинается новое, еще более глубокое изменение, которое указывает, что лежащие в основе исконного измерения времени представления требуют значительного, по-видимому, коренного изменения.

Оно связано с тем, что общее представление Мира резко меняется: из устойчивого динамического равновесия Ньютона мы переходим к представлению Мира, бурно меняющимся, но кажущимся устойчивым в масштабе человеческого времени. В связи с этим должно измениться представление о единице времени. И Ньютон в своем представлении о времени, и Гераклит считали, что время течет (как река) более или менее быстро, но с неизменной скоростью.

На этом построено все наше времяисчисление, начиная с первых подходов к точному астрономическому определению тысячелетия назад в странах древнего Средиземноморья. Выбирались равномерные процессы.

Новые представления приводят к сознанию, что основное представление о существовании в природных процессах единой неизменной единицы времени – секунды – может оказаться неверным. Природные процессы можно связать с единицей времени обычной механики лишь условно и только в некоторой их части.

Процессы эти входят в наше понимание одновременно в двух разрезах мира. С одной стороны, в микроскопическом разрезе времени представления о единицах энергии – квантах, которые в форме хотя бы светового луча лежат в основе наших измерений, в корне меняются. А с другой стороны, в макро-скопическом разрезе Мира статичное о нем представление заменяется динамическим, единица времени которого не имеет единой, неизменной величины.

79. Образное представление о кванте еще не окончательно сложилось. Квант отвечает элементу прерывчатости энергии, но эта прерывчатость, как сейчас начинает выявляться, отлична от прерывчатости материи.

Квант определяющий прерывчатость лучистой энергии, луча света, не имеет устойчивого, определенного протяжения, каким обладает атом материальной среды. Он может в связи с излучаемым явлением чрезвычайно растягиваться и выходить из микроскопического разреза явлений, характерного для мира атомов, в макроскопический разрез Мира. Это изменение, имеющее характер взрывчатого изменения, очевидно, должно происходить во времени.

Время этим путем как будто своеобразно проникает в тончайшую структуру Мира. Оно, несомненно, должно проявляться и в атомах, если бы вне их вместо объемов их полей могли мериться в наших явлениях скорость движений их составных частей или темп их собственных колебаний.

Эти движения, если они могут быть связаны с представлениями взрывов, не могут быть сведены к равномерным движениям, изученным в небесной механике и исшедшей из нее механики точки, лежащей, в основе физического представления о времени и всех измерений, какие сейчас составляют основу современной физики.

Характер этих движений – связь их с временем – только начинает едва-едва охватываться теоретической мыслью.

Может быть, мы имеем здесь дело с круговыми взрывчатыми процессами, постоянно возобновляемыми.

Трудно сказать, во что выльется в этой обстановке теория квант в связи с проблемой времени.

Исчезает понятие наименьшего времени, которое позволяло бы нам предвидеть следующий момент, его направление. Об обратимости и необратимости процесса здесь не может быть и речи, так как меняются и векторы времени, и интенсивность его хода, поскольку оно изучается движением точки, основано на измерении времени, опираясь на законы этих движений.

Надо учитывать существование этих новых устремлений, но нельзя пока ими пользоваться.

80. Так же мало сейчас можно предвидеть, во что выльется и та макроскопическая картина, которая в самые последние годы вскрывается перед нами в пространстве-времени.

Здесь мы имеем два течения мысли: с одной стороны, огромные успехи наблюдательной звездной астрономии, с другой – теоретическая работа мысли, связанная с теорией относительности. Еще в 1922 г. в своей предсмертной работе талантливый русский физик А.А. Фридман вывел из теории относительности, что мир должен представлять явление, которое должно давать иную картину для отдельных частей его из любого места (например, с Земли), чем та, которая вытекает из законов всемирного тяготения. Мир – пространство–время – должен давать картину процесса взрыва; как бы пульсирующего, будто расширяющегося и сжимающегося объема. Таково то объяснение, которое дает сейчас (1931) А. Эйнштейн, прошедшим незамечено выводам Фридмана.

Независимо, в 1928 г., Г. Леметр в Лувене пришел к аналогичному математическому представлению о Космосе как системе, не находящейся в устойчивом равновесии: Космос или растягивается или сжимается¹.

¹ *B. de Cünper*. Раздвигающаяся Вселенная// Природа. 1931. № 5. С. 432–435. Перепечатано из "Sientia". 1931. № 1.

81. Эти выводы получили значение только благодаря тому, что эти новые представления позволили объяснить неожиданные новые явления, открытые американскими обсерваториями за последние годы в движениях далеких от нашей галаксии загалактических туманностей – спиральных, эллиптических и неправильных.

Работы Hubble, Chapley, Landmark указали, что чем дальше эти загалактические туманности – миры – от нашей галаксии, тем с большей скоростью они от нее удаляются.

В начале 1929 г. наибольшая известная скорость была 1800 км/с, в 1930 г. дошли до 8000 км/с. В 1931 г. Гумасон (Humason) открыл туманность с движением в 11 500 м/с.

Мир расширяется, и это расширение связано с неустойчивым состоянием, в котором он находится. Ближайшей аналогией являются из известных нам механических систем взрывающиеся системы.

К такой неустойчивости приходят и в другом масштабе – в пределах нашей галактики – в нашем ближайшем Мире¹.

82. Очевидно, в раскрывающейся картине макрокосма, так же как микрокосма, в квантах, мы приходим к таким процессам, для которых понятие времени меняется, ибо единица сравнения – некоторая постоянная величина – секунда – теряет свою для нее устойчивость.

Длительность времени во взрывчатом процессе связана всегда с ускорением, т.е. с быстротой процесса, со все меньшим и меньшим временем для прохождения одного и того же пути.

Перенос на весь Мир представления о нем как о взрывчатом процессе, возможность его непосредственного изучения в реальных фактах природы, в научных эмпирических фактах ставит перед нами вопрос об изменении секунды – *об изменении основной единицы меры времени*.

Это изменение, все значение которого сейчас учтено еще быть не может, вероятно неизбежно.

Оно небывалое в истории измерения времени, новый факт, впервые наблюдаемый за тысячелетия.

83. Здесь мы вступаем в гущу научной работы. Но, мне кажется, намечается еще одно изменение, может быть, не менее глубокое или вернее, несущее основные изменения в понимание времени.

Эта идея намечается не в научной, но в философской мысли, теснейшим образом слитой с научной.

А. Уайтхед, оригинальный математик и метафизик, в новой концепции “философии организма – пытается подойти к теории времени в концепции, которая не может обратить на себя внимание научного исследователя, хотя, может быть, и не дает возможности немедленного применения к научной работе.

Она, скорее всего, имеет значение тем, что определяет точнее область, в которой идет сейчас и научная, и философская работа в проблеме времени.

Идея Уайтхеда² связана с тем, что в разные космические эпохи все основные понятия – и в том числе время – могут быть резко отличными.

¹ Eddington A. The Rotation of geology. Oxford, 1930. P. 22.

² Whitehead. A.N. Progress and reality. An essay on cosmology. Cambridge, 1929. P. 94; Science and momern World. N.Y., 1926. Ch. VII; Proceedings of VIth Intern. Congress. Harw., 192. P. 61.

Наши современные понятия относятся к современной космической эпохе, которая характеризуется электронами и протонами и еще более основными реальностями, которые неясно (*dimly*) различаются в квантах энергии.

Космическая эпоха имеет *сроки* в связи с эволюцией Космоса, и, очевидно, в той или иной форме к этому ведут нас и научная мысль, и научный эмпирический материал.

В современном нашем представлении о реальности, в которой мы можем сейчас разбираться – с трудом, но на прочной базе – только в том, что отвечает современной космической эпохе, скрыты остатки прежних космических эпох, нам сейчас недоступные для изучения.

Это положение, ставя известные пределы нашему пониманию времени, мне кажется, может открыть очень важные пути для научного искания.

Возможность этого надо учитывать при научной работе над проблемой времени.

84. Необходимо, наконец, отметить еще одно коренное изменение, [произошедшее] в период 1715–1931 гг.

В 1715 г. реально можно было говорить о смене явлений и об изменении, происходящих в *пределе немногих тысяч лет*.

Сейчас в реально решаемых задачах научной мысли мы зашли за предел геологического времени, исчисляемого *немногими миллиардами лет*.

В астрономических проблемах мы реально зашли уже за пределы галактического времени или к ним подошли. Принимают во внимание следствия, которые научно проверяются, которые могут сказываться в 10^{14} – 10^{16} лет (работы Jeans and Chartier).

Поле времени в 1715 г. было $n \cdot 10^3$ лет – поле времени современного ученого $n \cdot 10^{16}$, – и очевидно, в Мире сказываются явления более давнего времени.

Очень может быть – *мы и увидим* это время в картине нашего небесного свода.

Но изменения идут и в другую сторону. В 1715 г. точно мерились секунды, в лучшем случае десятые доли секунды.

В 1931 г. тысячные доли секунды меряются в часовых механизмах. В явлениях радиоактивности мы можем точно учитывать 10^{-11} секунды и, должно быть, меньше.

Предел был в 1715 г.: $n \cdot 10^9$ – $n \cdot 10^{-1}$ секунды, в 1931 г.: $n \cdot 10^{25}$ – $n \cdot 10^{-11}$ секунды [23].

Граница уточнения нашего анализа еще не видна.

НОВАЯ МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ К 1931 году

85. Оставляя неизбежные грядущие изменения в понимании единицы времени в связи с новым динамическим представлением о мироздании, остановимся на том резком различии 1715–1931 гг., которое мы видим в измерении времени.

Здесь изменение чрезвычайное. Появилось и новое понимание времени, и новая, не связанная с исконными методами, оригинальная, независимая от энергии, но связанная с атомами методика.

Чрезвычайно характерно расширение методики измерения времени для XX столетия. К прежним астрономическим учтам времени, связанным с движением и вращением небесных светил и сравниваемая с ними движением, создаваемым человеком – в конструкции часов, присоединялись и другие природные процессы, которые только медленно и постепенно могли быть перенесены на астрономическое время, сведены к движению.

В действительности здесь речь шла уже не о движении, а об изучении темпа изменения разнообразных природных процессов, по существу разного характера.

В 1923 г. А.Е. Ферсман, кроме астрономического и исторического времени, которые благодаря измерению уже за много тысячелетий назад вошли в быт, отметил следующие источники измерения времени в *планетных процессах*¹:

2. Геофизические процессы;

3. Геохимические процессы;

4. Радиоактивные процессы;

5. Магнитные процессы;

6. Культурно-исторические процессы, к этим изменяющимся во времени явлениям можно прибавить еще два других, касающихся (так же как шестой) живых организмов:

7. Смена поколений организмов – самый основной и первоначальный метод измерения времени в человеческом обществе и в мире живых организмов.

8. Эволюционный процесс изменения видов организмов.

По существу все эти приемы измерения времени представляют явно закономерные идущие во времени проявления процессов нашей планеты.

Во всех этих процессах, за исключением, как увидим, процессов, связанных с жизнью, темп движения в среднем остается неизменным, т.е. скорость явления не меняется в его течении заметным образом.

Изменение скорости явления, происходящего в процессах дления, не является столь резким, чтобы мешало их употреблению в качестве мер сравнения, и эти приемы измерения (например, седьмой) являются бытовыми, и точность их не велика.

Само по себе, конечно, это явление заслуживает самого серьезного внимания.

Ход процессов геологических, без достаточных в сущности оснований, принимается неизменным.

В ход астрономических процессов вносятся поправки, и изменения темпа объясняются нарушениями – возмущениями, связанными с более сложным характером его, чем это принимается в первом приближении.

В общем, за меру измерения принимаются равномерно изменяющиеся длительные, по сравнению с жизнью человека, “вечные” процессы.

86. Хотя они совершаются во времени планеты и с этой точки зрения могут быть рассматриваемы как части одного и того же геологического времени, но едва ли правильно сразу не оттенить крупное различие, которое сущес-

¹ Ферсман А.Е. Время. Пг., 1923. С. 16.

твует между временем, измеряемым внутри живых организмов, и временем внутри косной материи.

Уже одно различие симметрии пространства в пространстве-времени живого и косного вещества заставляет отделять жизненное время (*Temps vitalis*) от планетного времени. Нельзя к тому же утверждать, чтобы жизнь была чисто земным, планетным явлением¹. Наконец, существование особого психологического времени, или времени субъективного, пользуясь для этого названия глубокими соображениями В. Иксюля², отсутствующего в планетном времени, приводит к тому же заключению.

Таким образом, кроме психологического (субъективного) времени организмов, время эволюционного процесса и время поколений должны быть отделены от планетного времени.

Вся эта моя работа посвящена выяснению этого времени, и я подробно остановлюсь на его изучении ниже.

Отмечу пока только, что оно, как и планетное время, может быть различным путем выражено в единицах нашего обычного астрономического времени.

Так же, как очень многие проявления геологического, и жизненное время является временем, выражаемым (при отвлечении от Пространства) понятными векторами, и будет обладать собственной, естественной можно сказать, единицей измерения.

Я вернусь к этому ниже, а здесь еще несколько слов в связи с состоянием проблемы измерения времени в 1931 г.

87. Точно так же резко отлично от геологического времени то время, которое связано с измерением радиоактивных процессов.

Открытие в XX в. нового метода измерения, независимого от астрономических явлений и от каких бы то ни было явлений в окружающем мире – *метода радиоактивного*, является фактом основного значения.

Принципиальное значение этой новой методики до сих пор еще не вполне осознано.

Прежде всего оно заключается в том, что в ней измеряется необратимый процесс, всегда идущий в одну и ту же сторону.

И, во-вторых, его заключения не зависят от свойства световых лучей.

В сущности все наши измерения времени до XX столетия теснейшим образом связаны с *лучом света*, с его свойствами.

Все астрономические измерения основаны на свойствах луча света: мы должны в них принимать поправку на скорость света.

Эта скорость различна в разных средах, но до сих пор не могут считаться точно установленными и требуют сейчас исследования следующие основные, касающиеся этой скорости, положения. 1. Остается ли при всех условиях постоянной скорость света в той пустоте, которая доступна нам в наших лабораториях³? Нельзя считать сейчас вполне доказанной неизменность скорости света, как это всегда принимается, в пределах точности наших измерений. Это пока научная гипотеза, а не факт. 2. Не меняется ли астрономи-

¹ Вернадский В.И. Изучение явлений жизни и новая физика.

² J. Von Uexcüll. Theoretische Biologie. Berlin, 1928. S. 58–59.

³ См. "Nature".

чески измеренная скорость света с ходом времени в пустоте космического пространства, проходимого Солнечной системой? 3. Одинакова ли скорость света по двум направлениям одной и той же линии в небесном пространстве? Это может быть, например, в том случае, когда световое колебание, выражающееся в световом луче, является необратимым процессом.

До сих пор все определения скорости света, пока полученные, всегда дважды проходили одну и ту же линию по обоим ее направлениям, и мы измеряли только среднюю, где необратимый процесс, если он имел место (т.е. полярный характер светового луча), исчезал из нашего кругозора, компенсировался методикой работы.

Так как все без исключения наши методы измерения времени в конце концов сводятся к световому лучу, очень возможно, что он лежит в основе наших измерений и отвечает среднему из необратимых – с точки зрения времени – процессов.

88. Зависимость всех определений времени от солнечного луча при недостаточной установленности скорости его движения заставляет обратить внимание на способ определения времени, который независим от светового луча, – на радиоактивные явления.

Этот путь измерения радиоактивного распада, проложенный независимо в 1908 г. Болтвудом и Джоли, связан с определением количества – массы – одновременно присутствующих в данном куске материи генетически связанных между собой химических элементов. Благодаря выделению некоторыми из этих элементов огромной энергии определение ничтожных масс этих элементов может совершаться в радио-химии с точностью и в количествах, недоступных для обычного химического анализа.

Рассеяние радиоактивных веществ во всей материи дает возможность определять с большой точностью возраст земного и космического вещества. Этот возраст сейчас в предельных случаях превышает $20-10^9$ лет.

89. В сущности мы имеем в радиоактивном распаде теоретически новый и точный метод измерения времени, не только независимый от свойств светового луча, но независимый от всего окружающего нас мира явлений. Ибо мы никаким способом не можем повлиять на ход распада и не знаем ни одного явления, которое его тормозит или ускоряет.

И, сверх того, мы не можем заметить никакого изменения в темпе самого процесса. Он представляется нам идеально неизменным.

Если это так будет и впредь – мы имеем здесь идеальный случай абсолютного определения времени – процесса, независимого от окружающего Космоса.

Вопрос, однако, заключается лишь в точности измерения процесса: измерения масс вещества прямым путем или же измерения вызываемой ими ионизации окружающего их газа, точно так же, как определения основных констант распада атомов.

Здесь мы далеко не достигли еще нужной и возможной точности. Успехи последнего времени, например работы Ф. Панета и его сотрудников над определением малых количеств гелия, указывают, как далеко еще можно сейчас здесь идти.

Другой задачей, тоже разрешимой, является точное определение того количества образовавшихся атомов гелия или свинца в частности, которые

геохимической миграцией могли уйти из данного тела в течение самого процесса радиоактивного распада.

Здесь сейчас заключается самый слабый пункт этого исчисления времени, и сюда следует направить научную работу.

90. Точность старых методов в 1931 г. несравнима с точностью 1715 г. Это вызвано тем, что задачи, которые ставятся сейчас в научной работе, тоже не сравнимы по своему охвату.

Мы видели (§ 84), что сейчас поле времени расширилось больше, чем в 10^{13} раз.

Для работы в таких больших полях времени необходимо чрезвычайное уточнение наших инструментов.

Но, с другой стороны, мы сейчас изучаем процессы, идущие в исключительно быстром темпе.

Бревий наполовину распадается в 10^{-11} с – галактические процессы совершаются в $3 \cdot 1536 \cdot 10^{23}$ с. Одно время больше другого в 10^{34} раза. А это еще не пределы.

Очевидно, техника измерения сделала небывалые и неожиданные успехи. Несколько примеров могут сделать это ясным.

ГЛАВНЫЕ НЕОБРАТИМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

91. Основным и новым с 1715 г. является установление природных процессов, связанных с временем – *необратимых*. По существу эти процессы и связанные с ними представления о времени были известны извека, но на фоне современного представления о времени в квадрильонах лет и более и на фоне того стройного механизма, который сейчас создает физико-математическая мысль, время необратимых процессов получило для нас новый глубокий смысл.

Уже тысячелетия человек привык мыслить об изменении времени, так как он жил среди сменяющихся поколений и стремился запечатлеть и воссоздать их изменение со временем в своей истории, в нее научном охвате.

История не идет вспять. Историческое время по существу – время однозначное, время необратимого процесса. Это было ясно извека.

Как и мысль ученых XIX в. (§ 92), мысль древних эллинов не мирилась с необратимыми процессами. Они нашли другой выход, чем наши современники. Они допустили – Платон в том числе – великие циклы, когда все с новым тождеством повторяется: через 180 000 лет в платоновом цикле.

В 1715 г. этого думать не могли. Но особый характер времени необратимых процессов [не]мог не бросаться в глаза.

Время принималось по длительности малым, было временем библейским, и не было ни одного естественного процесса, который бы заходил за эти пределы. Астрономические процессы, вычисляемые и изучаемые, касались только Солнечной системы – обратимых процессов.

Большая длительность Мира могла только постулироваться. Сейчас, как мы видели, положение резко иное. Не только время, доступное изучению, ис-

числяется “астрономическими числами”, почти квинтиллионами. И обратимые астрономические процессы захватывают поле времени, раньше не входившее в научную область: вращение нашей галаксии дает периоды в $250 \cdot 10^6$ лет!

Необратимые процессы, как мы видели, в явлениях атомного распада дают сейчас самую прочную систему измерения времени.

92. С другой стороны, в течение XIX столетия до первых годов XX, когда выросло значение теории относительности, необратимые процессы выходили из круга ведения физиков и химиков. Выросшие на почве ньютонова пространства и времени, абсолютные и независимые представления, сведенные к статическим, устойчивым картинам мироздания, сводили все процессы, охватываемые научной теорией, к процессам обратимым.

Процессы, которые мы считали сейчас необратимыми, приводились в форму обратимых процессов, делались с явными натяжками и несообразностями предположения о чрезвычайной длительности процесса, при котором обратимость не могла быть констатирована в тот короткий срок, к которому относятся наши наблюдения.

Мы увидим, что для некоторых необратимых процессов допустимо, что в этой или другой форме необратимость их ложная, и в конце концов они могут свестись к обратимым явлениям.

Но неверно было допускать это для всех процессов, кажущихся нам необратимыми.

Вследствие такой уверенности в прочности ньютонова представления о Мире и связанном с этим допущением устойчивости мироздания, прочного статического его равновесия, огромная область явлений была оставляема без исследования.

Это состояние научного исследования оказалось чрезвычайно неблагоприятным как раз для научной разработки проблемы времени.

93. Именно обратимые процессы не могут дать нам того уточнения свойств времени, какое могут дать процессы необратимые.

Исходя из этого, причину которого мы сейчас увидим, как раз надо оставить в стороне процессы обратимые, которые одни характеризовали время в 1715 г., и направить все наше внимание на процессы необратимые.

В необратимых процессах время идет только в одну сторону, не может идти обратно, что наблюдается в процессах обратимых, таких, как качание маятника, или многократно идти по тому же пути, что мы видим, например, в движении планет вокруг Солнца.

Как раз эти проявления времени служили и в 1715 и в 1931 г. для измерения времени.

Надо не упускать из виду, что природные обратимые процессы отличны от наших механизмов. Они не являются идентичными теоретическим процессам физико-математических и астрономических теорий.

Точное возвращение одних и тех же состояний или одних и тех же явлений исчезает, если только мы станем рассматривать данный обратимый процесс под углом очень долгого времени.

Время также накладывает на него свою печать, и круговые процессы в разные времена могут быть различны, т.е. нет идеального повторения.

В наиболее совершенных астрономических процессах это сказывается в тех поправках, какие надо вносить в формулы обратимого процесса, действия которых – возмущающих причин – сказываются через более или менее долгие промежутки времени.

Изучая изменение обратимого процесса с таким ходом времени, мы имеем дело с необратимым процессом, столь характерным для времени. Обратимый процесс в этом аспекте исчез.

Если мы оставим без внимания эту, меняющую по существу обратимый процесс, сторону его структуры, с точки зрения его значения для проблемы времени, можно останавливаться только на периоде и темпе, его характеризующих.

Это очень мало.

Мы увидим, что для необратимых процессов выявляется более глубокое проявление пространства-времени, которому они свойственны, – их особая симметрия.

Она сказывается в том, что необратимые процессы не могут идти вспять и проходить вторично тот же путь: для них нет центра и плоскости симметрии в направлении их движения.

За последние десятилетия, главным, образом в XX в., выяснилось несколько очень важных необратимых процессов.

Совершенно ясным становится, что перед нами вскрывается часть очень большого механизма в широком понимании этого слова.

94. Характер необратимых природных процессов, охваченных научной работой, может быть очень различным.

И мы вынуждены сейчас оставлять в стороне одну группу необратимых процессов, которая только что начинает выясняться и которая связана со статическим неустойчивым состоянием Мира, динамическим о нем представлением.

Как указано выше, начинает выясняться, что в природе играют важную роль необратимые процессы, которые отвечают *взрывам*, причем можно отличить уже сейчас по крайней мере два возможных очень больших типа таких взрывчатых процессов. Во-первых, могут идти взрывчатые процессы, которые идут непрерывно в одном направлении (растущий Мир), и, во-вторых, возможно их такое проявление, что происходит пульсация Мира в ту и другую сторону, пульсация взрывчатого характера без полной обратимости, т.е. частично переход через те же состояния в обоих случаях.

Эти явления только что нам начинают вскрываться и пока не могут являться объемом научной работы.

Во взрывчатых необратимых процессах мы имеем еще одно своеобразное усложнение, связанное с его единицей измерения.

95. Все другие необратимые процессы связаны между собой принадлежностью к тому представлению о Море, которое может быть, научно выражено в устойчивых статических системах – в тех равновесиях, какими являются, например, построенная на ньютоновских законах солнечная планетная система с ее обратимыми процессами.

Не входя пока в более полное углубление вопроса о характере этих процессов, об их реальной полной устойчивости, связанной или с обратимостью типа, указанного в § 93, или с необратимостью, связанного с замиранием данного явления, его затуханием, что мы видим в явлениях радиоактивности, в их современной научной картине. Мы можем сейчас отметить следующие большие процессы, для которых время нам представляется необратимым, идущим в одну сторону.

1. Радиоактивный распад атомов материи, связанный с уничтожением отдельных химических элементов и созданием новых. Явление, научное открытие которого относится к 1898 г., а необратимый характер и закономерности распада стали ясными в XX столетии.

2. Эволюция типов звезд, связанная с закономерным изменением их температуры, размеров и спектра. Явление выяснилось в XX столетии.

3. История лика нашей планеты – земной коры. Основы сложились к концу XVIII в., в первой половине XIX в. Числа для времени – в XX столетии.

4. Эволюция видов живого вещества – переходов одних видов в другие, замирание первых. Вошло в науку после 1859 г.

5. Смена поколений в пределах отдельного вида, подвида, расы. Незученный процесс основного значения, ясный с XVIII столетия, с создания понятия вида Линнеем.

6. Исторический процесс изменения человеческих обществ, известный уже тысячелетия, но порядок времени – сотни тысяч лет – для которого стал ясным только в XX в. С плейстоцена прошло около 10^6 лет. Человек заходил дальше в плиоцен¹.

96. Я остановлюсь здесь [только на процессах,] [имеющих прочную] эмпирическую базу, и только таких, существование которых охватывает *minimum* n сотни тысяч лет – $n \cdot 10^5$ и *maximum* $n \cdot 10^{11}$.

Я оставляю в стороне огромную область существующих явлений, [эмпирическая база которых] пока очень непрочна и которые сейчас являются областью, охваченной космогоническими и научными гипотезами, в лучшем случае.

Но совершенно ясно, что за пределами, здесь указанными, перед нами вскрывается целый мир, может быть, гораздо более мощных необратимых явлений, связанных, например, с уничтожением материи и созданием лучистой энергии, с эволюцией галактических систем и т.д.

Для поставленных мной задач указанные шесть областей, богатых точно эмпирически установленными научными фактами и обобщениями, достаточны.

Из этой области явлений, уже вошедших в научную мысль, не безопасно идти в область космогоний и гипотез.

Я вернусь еще к тому, что позволяют заключить эти шесть групп необратимых процессов в связи с структурой пространства-времени.

ВОЗМОЖНО ЛИ ЗАКЛЮЧИТЬ О СВОЙСТВАХ ПРОСТРАНСТВА ИЗ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ТЕЛ?

97. Перейдем теперь к основному вопросу: можем ли мы, изучая свойства явлений, связанных с временем, говорить о проявляющихся при этом свойствах *самого* времени, его структуре, а не только о свойстве явлений.

Еще недавно натуралист ответил бы на это определенно отрицательно.

И еще недавно в блестящих и глубоких страницах А. Пуанкаре изложил точку зрения XIX столетия².

¹ См. новейшие прикидки: *Keith Arthur*. New discoveries relating to the antiquity of man // *Nature*. 1931, vol. 127, N 3217. P. 964–965.

² *Poincaré H.* La science et l'hypothèses. Paris, 1902.

Ученые изучали явления, а не время. Явления совершались *во времени и в пространстве*, но не давали никакого представления о времени и пространстве, которые мыслились абсолютными, независимыми друг от друга, стоящими вне действия каких бы то ни было явлений, в *них* совершавшихся, но их не отражавших.

Столкнувшись с трудностями такого представления для некоторых явлений, шедших вне материальной среды и не допускавших ее прямого участия (например, световые лучи в космическом пространстве), создавали всемирный эфир, проникавший все пространство, и считали, что в научных явлениях отражаются свойства его, а не пространства.

До последних десятилетий пространство и время стояли вне научного кругозора. Научных фактов о времени и пространстве не было.

Научное представление ученого XVII–XIX вв. было всегда сложным: за областью конкретной реальной природы, охватываемой наукой и меняющейся от дальнейшего хода знаний, и за областью непрерывно развивающейся математической мысли находилась область абсолютной среды, в которой изучались явления природы – пространства и независимого от него времени; пространство оставалось неподвижным и долго, с Гюйгенса, принималось заполненным “эфиром” – не веществом, и не пустотой, время вечно “текло”.

Пространство и время занимали в концепции ученых XVII–XX столетий то место, которое отдается “божественному началу”, допускавшемуся в разной форме огромным большинством научных исследователей. Для Ньютона, введшего в науку свое понимание этих представлений, они и были непосредственными проявлениями – атрибутами – божества. Они стояли вне Мира, – изучаемого наукой, но этот Мир находился в них.

Все философские представления о пространстве и времени, связанные с идеалистической философией и кантианством в разных его проявлениях, неизбежно находились вне круга работы ученого, так как пространство и время представлялись иллюзией или являлись неизбежными и неподвижными формами нашего мыслительного аппарата.

98. Для времени царил старое представление Гераклита из Милета, ярко высказанное больше 2500 лет назад, введенное в научную мысль более 200 лет назад Ньютоном. Пространство и время Ньютона, введенные им в точные формулы и столь же точно и определенно логически выраженные, не могли возбуждать сомнения, так как всегда выводы из этих вычислений приводили к все более и более точному охвату природы. Оставлять их в стороне казалось правильным.

Но как быть теперь, когда не только наука, но и философия должны считаться не с временем и пространством, независимыми и абсолютными, а с их “амальгамой” (Бергсон), с неделимым представлением – с временем-пространством как основой реальности.

Время–пространство не есть соединение времени и пространства Ньютона, есть их глубочайшее изменение. Нет времени Ньютона, которое непрерывно “течет”: “Абсолютное, настоящее и математическое время само по себе и по своей собственной природе равномерно течет безотносительно ко всему внешнему...” “Абсолютное пространство по своей собственной при-

роде и безотносительно ко всему внешнему остается всегда неизменным и неподвижным”¹.

Эти время и пространство уходят с нашего горизонта. Новое Время-Пространство не только подлежит нашему научному изучению хотя бы потому, что исчезает из научного обихода эфир. Пространство, несомненно, имеет строение и оно неотделимо от времени. Научное явление не может в научной работе отделяться от Времени-Пространства, оно есть его свойство, а не свойство в нем.

Во всяком случае натуралист не имеет никаких оснований допускать такое отделение, пока [научный опыт] и наблюдение этого от него не потребуют.

Заставлявшее его прежде это делать – уверенность в ньютоновом толковании тяготения и всех с этим связанных бесчисленных следствий – сейчас отпало. Отпало тем самым и соображение А. Пуанкаре.

Ученый должен сейчас рассматривать пространство–время как такую же реальность, как всякое изучаемое им другое природное явление или устанавливаемый им научный факт.

Пространство-время как единое и нераздельное входит во все его наблюдения. Исторически установленное другим путем представление о существовании в Мире неразделимого пространства-времени, лежащего в основе всех научных эмпирических фактов, может по существу быть рассматриваемо как такое же эмпирическое научное обобщение, каким является материя или движение.

99. Исследователь природы не может сейчас по отношению к времени (и к пространству) становиться на точку зрения идеалистических или критических философов не только потому, что их пространство и время находятся вне соприкосновения с материалом его мышления, суть формы, в которые этот материал вливается или по которым он распределяется, но потому, что все эти философские системы исходили из ньютонова представления о времени и пространстве или из общежитейского, к ним близкого, которые сейчас из научного горизонта уходят. Философские течения этих направлений должны углубить свои построения, исходить из пространства–времени. Изменяется или нет при этом их построение? Это укажет будущее.

Но сейчас, пока во всей философии и в этих ее течениях идет величайшее брожение под влиянием новых научных достижений, нельзя в научной работе основываться на старых представлениях философии или ею еще недостаточно вычеканенных.

Правда, резкое изменение философских представлений о времени в смысле его неразделимости от пространства произошло и в философии, независимо от научных построений, но при философской обработке научных достижений.

Но и эти философские системы не могут ставить грань научным исканиям пространства–времени, так как они вывели это понятие из научного материала.

В этом вопросе философия находится *in Werden* еще больше, чем наука, и научная мысль не может сейчас получить здесь путеводную нить для научной работы.

100. Она может найти ее сейчас в научных представлениях, связанных с определением строения пространства.

¹ *Newton J. Philosophiae naturalis principia mathematica. Melbourne, 1937.*

Ибо тогда, когда время не обращало на себя внимание – само по себе в научной работе, давно уже пространство фактически захватывалось научной мыслью и потеряло в сознании многих ученых то определение, которое дано ему Ньютоном. Изменение шло по трем направлениям: во-первых, выявлялось его геометрическое строение, во-вторых, создавалось понятие полей – физической структуры, пространства; и, в-третьих, его состояний, в связи с его симметрией. К тому времени, как теперь, когда подошла наука к пространству и времени вплотную, уже нащупаны пути и направления, по которым должна пойти в этой области научная мысль и научная работа.

101. Сейчас все больше углубляется представление о том, что то пространство, с которым мы имеем дело в пространстве–времени, *не трехмерное*, но близкое к нему, и что эти его свойства могут быть изучаемы научным путем – исследователем природных явлений и фактов.

Пространство должно иметь, как думал Клиффорд (§ 28), геометрическое строение, и, следовательно, разные места его не могут быть одинаковы по свойствам.

Таким образом, физик и астроном должны иметь дело в пространстве–времени не с абсолютным пространством Ньютона, а с пространством, качественно различным в разных местах.

С точки зрения трехмерного пространства, к которому это многомерное пространство приближается, физическое пространство пространства–времени, подлежащие научному изучению, должно оказаться *неоднородным*.

Хотя понятие однородности не высказано прямо в определении Ньютона, оно фактически всегда в нем представлялось, исходя из его абсолютности и независимости от физических явлений в изменяющемся мире.

Неоднородность пространства–времени резко отличает его от пространства и времени недавней физики. В представлениях недавнего времени пространство и время были однородны – в них строился неоднородный, бесконечно разнообразный наукой охватываемый Мир.

102. Другая категория явлений, которая указывает на строение пространства, есть существование определенной *симметрии* пространства и ее определенного нарушения – *диссимметрии* определенного рода.

Это явление было открыто для живых организмов – их тел – и для их проявлений в окружающем пространстве еще в 1848 г. Л. Пастером. Пастер был одним из немногих, которые определенно и твердо до конца жизни понимали значение найденного им своеобразного явления, резко отличавшего живые организмы в окружающем их мире¹. Но он встретил многочисленные возражения, и до последнего времени его идеи не находили отклика. Через 46 лет после него П. Кюри вернулся к найденным Пастером фактам и обобщениям и дал в связи с этим глубокое расширение учения о симметрии.

Он дважды возвращался к этой проблеме: сперва в 1884–1894 гг., а затем вторично, незадолго до своей смерти (1906), не успев в последний раз ничего опубликовать из своих достижений². В биографии П. Кюри, напечатанной его женой и дочерью³, указывается не только на то значение, которое он прида-

¹ *Pasteur L. Oeuvres*, vol. I–III. Paris, 1922–1924.

² *Curie P. Oeuvres*. Publié par les soins de la Société Française de Physique. Paris, 1908.

³ *Curie P. M-me Pierre Curie*. Paris, 1924.

вал этим работам, но и приведено – и введено в жизнь – то новое определение симметрии, которое он не давал в своих печатных работах. Он считал, что симметрия указывает *состояние пространства* – *état de l'espace*. Очевидно, число таких состояний пространства абстрактно неограниченно, так как неограниченно теоретически число возможных классов или групп симметрии.

Вместе с тем Кюри указал на глубокое значение диссимметрии как проявление разнородности в полях симметрии.

Я вернусь к этим явлениям еще раз в дальнейшей части книги.

Здесь замечу только, что из фактов и математических обобщений Кюри и Пастера следует, что биосфера нашей планеты (и, очевидно, биосфера всякой планеты) должна состоять из пространства резко различных состояний: в живом веществе в состоянии определенной диссимметрии, открытой Пастером, в остальном объеме, занятом газами, жидкостями и твердыми телами, – ее лишенной. Лишь жидкие массы нефти, связанные в своем происхождении с жизнью, несущие биохимически созданные вещества (холестерины и их производные?), обладают той же диссимметрией.

Это строение частей пространства, занятых или связанных с живым веществом, очевидно, должно проявляться и в характере времени, характерном для живых организмов.

Кюри применил явление симметрии к другому явлению, которое другим путем было выделено как особое состояние в окружающей нас природе и по существу не совпадало с ньютоновым пространством.

Это была симметрия физического поля.

103. Это понятие было установлено К. Максвеллом сперва для математического охвата электромагнитных явлений, а потом было расширено в своем понимании и употреблении.

Оно основано на идеях Фарадея, никогда не мирившегося с объяснением Ньютоном всемирного тяготения.

Фарадей видел основу электромагнитных явлений, электрического тока в частности, не в материальной среде, на границе которой наблюдаются электрические состояния или в которой могут изучаться их перемещения, но в окружающей среде, которая оказывается измененной, обладающей определенной структурой. Этой структуре Фарадей¹ пытается дать геометрическое выражение: он представлял окружающее, наэлектризованные и магнитные тела, равно и проводники, окруженными измененным пространством – полем, в котором по определенным, неизменным в статическом равновесии, но меняющимся в динамическом его состоянии линиям или “трубкам сил”, действуют электрические или магнитные силы. Поле является полем сил. Проводник является осью – *axis of power*, вокруг которой ориентированы электрические и магнитные силы.

Идеи Фарадея были развиты в 1873 г. в математически отработанную теорию К. Максвеллом², сперва не обратившую на себя внимание. Но затем, после опытов Герца, открывшего явления, из нее следовавшие, связанные с тождественностью, выражаясь приближенно, света и электричества, охватив-

¹ *M. Faraday*. Experimental researches in electricity. London, 1873.

² *Cl. Maxwell*. A Treatise on Electricity and Magnetism. Oxford, 1873. Не могу здесь не отметить, что отдельные физики охватили значение идей Максвелла задолго до его общего признания. Таким был Н.А. Умов (1846–1915), в Одессе проводивший его идеи; см. его статью о Максвелле. (Записки Новороссийского университета, т. 49, Одесса, 1889. С. 1–50).

шей всю физику конца XIX – начала XX в., в которой изучение электромагнитных явлений стало играть основную роль.

Так как электромагнитные явления (или состояния) охватывают всю среду Мира, то пришлось придать всему пространству строение из электромагнитных полей: такие поля существуют и вокруг планет и звезд, и вокруг атомов, и внутри атомов: всюду на границах разнородности.

Фарадей не связывал полей сил в пространстве ни с чем, кроме как с проводящими телами – он изучал поля сил в пространстве. Но Максвелл, придя к заключению, что электромагнитные явления и световые явления суть проявления одного и того же процесса, связал поля сил с теоретическим эфиром, введенным Гюйгенсом для объяснения явлений света. Введение эфира неизбежно, если оставаться на представлении Ньютона (Гюйгенс исходил из других соображений), ибо, если исключить эфир, придется отойти от пространства Ньютона, придав ему строение, отражающееся на явлениях, изучаемых в науке.

К этому мы и пришли сейчас, когда и эфир, и пространство Ньютона входят в область научных пережитков.

104. Понятие физических полей по мере того значения, какое получили электромагнитные явления, приведшие к тому великому движению мысли, какое представляет создание физики XX в., и в конце концов к переживаемому изменению в понимании пространства и времени, заменило как более общее понятие электромагнитных полей, явившихся их частным случаем¹.

Пространство разбиралось на физические поля, и его строение – раз отпал эфир – могло изучаться разными физическими явлениями, давая разное распределение и разную форму физических полей, накладывавшихся и заходивших одно на другое.

К этим физическим полям П. Кюри приложил принципы симметрии и указал на возможность их такого изучения, так же как мы изучаем материальные тела. Одним из основных его выводов явилось, что электромагнитные поля не выявляют диссимметрии, подобной живым организмам.

Физические поля, наиболее изученные, являются статическими состояниями пространства, но логически нет никаких оснований не рассматривать их динамически, т.е. в аспекте изменяющегося времени, изучать их изменение во времени.

105. К представлениям, аналогичным физическим полям, подошли уже в XX в. другим путем, исходя вначале из изучения психической деятельности человека и животных. Исходным явилось выявление существования известной *формы* образа (Gestalt) представлений, отражающего или связывающего определенное состояние неравной системы – мозга. Как сейчас неизбежно в психологии, здесь граница между научной и философской работой стирается, ибо очень часто рабочая гипотеза или даже научная гипотеза впервые формулируется философской мыслью и связана с ней своими корнями. Так было и здесь². В 1890 г. Х. фон Эренфельс, философ, связанный в своем философском мировоззрении с Brentano (и Мейнонгом), выявил в психологической работе человека так названный им Gestaltqualitäten (образные качества),

¹ Эйхенвальд А. Физика поля.

² Kriiger F. Neue psychol. Studien. London, 1926.

которые указывали на проявление в духовной работе человека определенной их структуры, очевидно, покоящейся на структуре мозга, нервной системы. В конце концов это послужило толчком к развитию новой отрасли знания – образной психологии – Gestalt-Psychologie.

Очевидно немедленно выявилось стремление связать строение субстрата духовной работы высших организмов с явлениями физическими, т.е. неживой природы.

Это было сделано В. Келером, указавшим на ряд физических явлений, сюда относящихся, в том числе физических полей. Ясно, что мы имеем в этом биофизическом явлении частный случай более общего и глубокого проявления свойств процессов, идущих в пространстве.

С точки зрения учения о симметрии, явление не затронуто. Мы встретимся в дальнейшем со значением этого нового течения науки с точки зрения проблемы жизненного времени.

До сих пор главное внимание образной психологии занимают статические состояния процессов изучаемого пространства.

106. Есть еще одно представление о ходе явлений, которое связывается непосредственно со свойствами пространства, но стоит особняком от этих исканий и создано от них независимо.

Оно войдет, вероятно, в категорию физических образов, но имеет свои собственные черты, которые, может быть, укажут на особое положение этих представлений.

Это – явления физико-химического анализа, разрабатываемые Н.С. Кургановым и его учениками, которые указывают на связь разных типов химических соединений с свойствами *пространства*.

Н.С. Курнаков был первым, кто увидел, что в явлениях равновесия химических соединений, выражаемых в трехмерном пространстве геометрическими поверхностями, есть ясная и глубокая аналогия между химическим процессом и свойствами пространства.

Из работ его лаборатории выходит, что именно свойства пространства отражаются в той связи, какая наблюдается при полном проявлении в свойствах средства между различными компонентами.

Позже Н.С. Курнаков пошел по этому пути дальше и, может быть, этим подошел к своеобразному способу геометрического анализа пространства.

Н.С. Курнаков, изучая химические равновесия, в которых имеется более трех независимых компонентов мер пространства, допустил, что геометрические свойства отвечающих им поверхностей выражаются геометрией многомерных пространств (стольких измерений, сколько независимых переменных). Они не могут быть выражены в нашем пространстве трех измерений, или близких к нему, геометрическими поверхностями, дающими о них ясное геометрическое представление. Отвечающие им сложные поверхности надо рассматривать как проекции в трехмерном пространстве поверхностей многомерных пространств, отвечающих соотношению их законностей.

Между геометрическими свойствами пространства и химическими свойствами тел, идущими в пространстве, есть глубокая аналогия, могущая быть вскрытой изучением физико-химических равновесий.

107. Мы видим, таким образом, что с разных сторон еще до коренного изменения наших воззрений на пространство, которое лежит в основе современной научной работы, выявилась необходимость придать этому пространству известное строение.

Другими словами, на нем отражается изученное в науке явление, и оно, следовательно, подлежит изучению научными методами.

Время неотделимо от пространства, они являются проявлениями одного и того же, следовательно, и время должно обладать строением. Каким строением может обладать время – увидим дальше.

Но несомненно одно, что научно изученное строение времени может быть сейчас уже выражено математически.

Для изучения строения какого-нибудь явления или предмета мы имеем два пути математического выражения – количественный и качественный. Путем качественным в математическом его выражении является симметрия предмета или явления.

108. Прежде чем идти по этому пути, необходимо остановиться на двух обстоятельствах, выяснившихся при выявлении строения пространства.

Из представления о геометрическом строении пространства, из приближенности трехмерного пространства к реальному многомерному пространству пространства–времени неизбежно следует, что отдельные части пространства, наукой изучаемого, не могут быть одинаковых свойств, раз только свойства, в науке изучаемые, могут дать представление о геометрическом строении пространств.

Я буду во всем дальнейшем изложении называть то пространство, которое мы изучаем в науке, *физическим пространством*. Сейчас приходится принимать, что физическое пространство не есть геометрическое пространство трех измерений.

Если даже, как все же возможно, окажется, что нет надобности – исходя из научных фактов – подходить к четырехмерному (или иному) пространству, близкому к трехмерному (ему отвечающему), все же можно утверждать, что пространство, изучаемое в науке, не есть геометрическое пространство Евклида.

109. Оно не [является] таким, потому что обладает строением. Это строение проявляется, с одной стороны, в существовании физических полей, т.е. его неоднородности в разных частях, с другой – оно связано с одним из свойств, приданных в геометрии трехмерному пространству, – его *изотропностью*.

Если для сохранения ньютонова представления об однородном пространстве, хотя бы являющемся частью пространства–времени, в связи с его неоднородностью, возможно *введением мирового эфира* избежать отличия физического пространства от геометрического, этого недостаточно для выяснения изотропности геометрического пространства при неизотропности пространства физического.

Ньютон не признавал существования мирового эфира, [представление о] котором давно уже существовало в той или иной форме – в “невесомых жидкостях” (*fluida*) – в его время, например, в философской концепции Мира. В научную мысль его времени оно было введено Х. Гюйгенсом в той научной теории света, которую не признавал Ньютон и которое (недавно одно время

казалось неверно) получило подтверждение в научной теории электричества и магнетизма Максвелла. Гюйгенс вводил его в свою систему Мира, противоположную Ньютону.

Сейчас существование всемирного эфира исчезает из круга зрения целого ряда физиков. В таком случае физическое поле будет отвечать реальному физическому пространству и проявлять его свойства.

Мы допускаем физическое поле в пустоте, т.е. в пространстве, не занятом материей. Наш вакуум включает материальную рассеянную, по нашим представлениям, среду. Космическое пространство – еще более сильный вакуум – все же не может считаться абсолютной пустотой.

Но понятие физического поля, как оно сложилось сейчас в физике, требует, чтобы около каждого материального тела, будь то огромная звезда или ничтожный электрон, было свое поле сил.

Реально, с точки зрения современного физика, мировое пространство в целом, т.е. *физическое пространство, глубоко неоднородно*, так как каждая материальная частица окружена своим особым состоянием пространства, доступным в своей особенности научному изучению. В своей основе это физическое пространство может быть сведено к представлению о Мира, данному в 1758 г. глубоким сербскохорватским мыслителем Бошковичем (1711–1787). Он считал материю как среду – пространство, в котором рассеяны центры сил; эти центры распределены неравномерно: пространство, ими занятое, физически неоднородно. Оно не только геометрически неоднородно, но оно изменяется и в параметре времени.

Это не есть статическая система, это есть сложная неоднородная динамическая система.

Точно так же другое явление, которое может в некоторых проблемах быть сведено к физическим полям, – диссимметрия живых организмов и их комплексов (или созданных ими – как нефти – тел) – является резким проявлением неоднородности пространства – особой неоднородностью, неизвестной пока в изученных нами физических полях.

Она не может быть сведена к эфиру, но, так как она наблюдается только внутри материальной сферы, в живом организме, можно, на первый взгляд, считать, что ее причина лежит в этой материальной среде.

110. Если, допустив в физическом пространстве материю, эфир и энергию, можно сохранить бесконечное однородное пространство геометра в картине реального Мира, изучаемого наукой, это представление окажется бесильным объяснить изотропность этого однородного пространства.

Геометрические представления, лежащие в основе нашего мировоззрения, созданы в Древней Греции. Геометрическое пространство как таковое покоится на тех определениях, которые были приняты нами от Евклида и созданы длинной чередой эллинских мыслителей в историческом процессе, шедшем 2500 лет назад.

Сейчас ход этого процесса начинает для нас выясняться.

И мы начинаем сознавать огромное значение, какое в создании основных представлений геометрии играла мысль великого гения Платона и его школы¹, Евдокса на первом месте.

¹ *Tannery Paul*. Pour l'histoire de la science hélléne. Dethales à Empedocle. Paris, 1930.

Основы геометрических представлений не только были выработаны в школе Платона, но легли в основу всей его концепции Мира.

И пространство, которое так было определено и введено в научную и философскую мысль, обладало определенным строением, отвечало наиболее совершенной геометрической форме, что сейчас мы можем ясно видеть, обратив внимание на симметрию геометрического трехмерного пространства Евклида.

Понятие симметрии зародилось в той же эллинской среде той же эпохи. Правильно или неправильно, его приписывают Пифагору из Региума (одноименнику Пифагора, жившего столетиями раньше, к которому, по преданиям, имеющим, по-видимому, основание, тянутся корни математической творческой, созидавшей основные положения мысли) безразлично. Оно создавалось в той же среде, хотя его математический анализ был выявлен только в XIX столетии. Оно создавалось художественным творчеством и мыслью. И эстетический элемент, которым проникнуты все философские представления Платона и его школы, – идея красоты и совершенства, – отразились на характере созданной в это время идеи трехмерного пространства геометрии.

Пространство геометрии Евклида – по вскрываемой симметрией структуре – принадлежит к классу наибольшей симметрии, к симметрии наиболее совершенной фигуры Платона, к симметрии шара. Можно ее выразить символами $\infty L_{\infty} PC$, или, принимая терминологию Егера¹, – K_{∞}^H .

Понятие о шаре, сфере играло исключительную роль в концепции Мира древних эллинских и эллинистических мыслителей, и, если отдельные из них освобождались от него и подходили к представлению освобожденного от космических сфер космическому пространству и двигающихся в нем небесных светил, надо ждать до Коперника – почти 2000 лет после Платона, когда эта концепция стала уделом научного знания.

Но то пространство, которое вошло в сознание человечества, легло в основу геометрии, внесено Коперником в понимание мироздания и менее чем через 100 лет после него сформулировано Ньютоном, было пространство сферы, обладающее ее симметрией, т.е. *ее строением*.

111. Только тело – пространство – такого строения могло обладать *изотропностью*, т.е. такого рода свойством, что все векторы пространства обладают свойствами прямых линий Евклида.

Надо ждать XIX в., чтобы понятие вектора, отличного от прямой линии, проникло в яркой форме в математическую мысль и вошло в научное мировоззрение.

Несомненно, именно такое, наиболее богатое симметрией, пространство позволяет наиболее просто выводить геометрические законности.

В природе, в свойствах газов и жидкостей, заполняющих пространство, и в меньшей мере в свойствах пространства, заполненного случайным, беспорядочным агрегатом возможно мелких твердых тел, мы имеем примеры пространства, отвечавшего однородному геометрическому математическому пространству. Эти свойства были приданы идеальному построению – космическому эфиру – как идеальной изотропной жидкости, проникающему все

¹ *Yaeger F. Lectures on the principle of symmetry... Amsterdam, 1920. P. 89–90.*

пространство, когда его изменением, а не свойствами пространства хотят объяснить физические поля и радиации, идущие в пустоте.

Но реальное физическое пространство Мира может не отвечать такому пространству. Ничто не указывает даже, чтобы оно ему отвечало. Наоборот, мы можем заключить из более тщательного изучения природы, что оно, взятое в целом, не может ему отвечать, так как в небольших, правда, его частях мы имеем случаи резко иного пространства – пространства диссимметрического для живых организмов, анизотропного пространства разного характера для чистых “капель” твердого состояния вещества [кристаллов] своеобразных по симметрии пространств физических полей.

По основному принципу симметрии, реальное – геометрического строения в данном случае – пространство, отвечающее какому-нибудь физическому телу, будет отвечать тому строению, которое отвечает наименьшей симметрии, вскрываемой его физическими свойствами.

Если провести это положение до конца в области известных нам явлений, то мы должны, по-видимому, прийти к заключению, что реальное физическое пространство наиболее близко к наименее симметричному из анизотропных пространств, характерных для однородного твердого тела, к пространству, отвечающему голоэдри триклинической системы, т.е. симметрии C , по терминологии Егера. Но это верно, если мы найдем нужным допускать (что не вызывается научными фактами и эмпирическими обобщениями) однородное физическое пространство.

Пространство Мира, т.е. пространство-время, глубоко неоднородно. И явления симметрии могут в нем проявляться только в ограниченных участках.

112. Но для углубленного, полного понимания явления, нами изучаемого, важно иметь в виду, что то пространство геометрии, которое царило в науке XVI–XX вв., есть одно из многих – бесчисленных – пространств геометрии трех измерений.

Можно построить множество однородных пространств геометрии и для однородных анизотропных пространств, отвечающих однородным твердым физическим состояниям материи – эта задача решена математически. Федоров и Щёнфлис, следуя по пути, проложенному Делафоссом, Франкенгеймом, Мебиусом, Зонке и другими, дали полную научную теорию возможных 1046 распределении атомов-точек в устойчивых, статических положениях твердого вещества; около... из них нам сейчас известны. Очень возможно что из... только более общие деления проявляются – 64 группы, выделенные Л. Зонке. Только они открываются сейчас изучением физических свойств.

Эти системы точек геометров и кристаллографов отвечают пространству геометров, и только четыре из них не будут противоречить симметрии K_{∞}^n , т.е. принятому нами пространству, которое отвечает, согласно принципам симметрии, пространству Ньютона.

113. Подводя итоги всему сказанному выше, мы должны резко отделять пространство, являющееся доступным научному изучению в пространстве-времени, от идеального однородного изотропного пространства геометрии – пространства Ньютона.

Ньютоново пространство, принимавшееся наукой XVII–XX вв., есть одно из очень многих пространств, геометрически возможных, раз только будет учтено в математической мысли явление симметрии.

Оно отличается от физического пространства, которое неоднородно и не идеально изотропно, т.е. изотропно не для всех явлений природы.

Мы должны сейчас говорить о строении пространства, так как и геометрическое его строение, и симметрическое его строение неизбежно отражаются в изучаемых в науке физико-химических и биологических явлениях. Можно обойти этот способ выражения явлений, введя гипотезу о существовании всемирного эфира, невесомой однородной “жидкости”, проникающей все пространство, к которой мы будем относить то, что также часто можем относить к пространству.

Но этот всемирный эфир, оставляемый физиками из других соображений, не поможет делу, так как он не может дать объяснения ни геометрическому, ни симметрическому строению пространства; их надо было перенести в эфир, т.е. сделать эфир пространством.

Он не может дать объяснение и диссимметрии, проявляющейся в явлениях жизни.

При таком положении дела является правильным допустить, что пространство пространства-времени отражается в явлениях, изучаемых наукой, что оно неоднородно, близко или идентично с трехмерным пространством, охватывается симметрией, проявляющейся в явлениях, изучаемых наукой.

Раз это так, эти проявления пространства в другой области явлений, изучаемых в науке, должны обнаруживаться во времени.

КАКИЕ СВОЙСТВА И ПРОЯВЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ МОГУТ НАУЧНО ИЗУЧАТЬСЯ?

114. Необходимо обратить внимание на те явления жизни, вхождение которых в научное мироздание уже сейчас становится вероятным.

Мы подходим к очень ответственному времени – к коренному изменению нашего научного мировоззрения.

Это изменение по своим последствиям, вероятно, будет не меньшим, чем было в свое время создание понятия Космоса, построенного на всемирном тяготении и на бесконечности времени и пространства, Космоса, проникнутого материей и энергией.

И оно, по-видимому, даст возможность преодолеть то противоречие, которое установилось между жизнью и научным творчеством, с одной стороны, и научно построенным Космосом – с другой, – противоречие, проявившееся как раз в XVI–XIX вв., когда создавалось и росло ньютоновское миропонимание. Это было, впрочем, ньютоновское миропонимание без Ньютона, который вводил в него поправки верующего христианина.

По-видимому, сейчас открывается возможность преодолеть противоречие, оставаясь в пределах только строгого научного познания.

Едва ли можно сомневаться, что в научное познание не позволяет достаточно глубоко проникать... Оно проявится гораздо глубже в процессах необратимых, которые могут выявить эту черту времени.

Неотделимость времени от пространства, неизбежность при изучении природных процессов одновременно изучать и время, и пространство,

устанавливают два положения: 1) время, как и пространство, и как пространство-время, может быть только одно; 2) изучая время одновременно с пространством, ход времени неизбежно будет выражаться *векторами*. Это не будет линейное выражение времени, как иногда говорят, – это будет векторильное его выражение. На данной линии могут быть размечены между двумя и теми же точками несколько векторов на аналогичных им по положению в пространстве-времени направлениях.

Выяснить, сколько их может быть, сейчас выходит из области нашей работы.

Очевидно, вектор времени необратимого процесса должен быть *резко полярным*, т.е. направления AB и BA должны быть резко различными, и одно из них должно совершенно или почти совершенно отсутствовать в таких природных процессах.

И в то же время нередко для тех же тел или сред природы обратимые процессы этой особенности времени (единого, очевидно, в одних случаях) не покажут.

1931 г.

ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

1. ГЕОХИМИЯ И ВРЕМЯ

1. Проблема времени ставится сейчас в научном сознании совсем по-новому в той новой отрасли геологических наук, какой является геохимия.

Конечно, геологические науки, занимающиеся историей нашей планеты, все без исключения рассматривают изучаемые ими явления *в разрезе времени*. Это та их особенность, которая, с одной стороны, связывает их с гуманитарными науками, а с другой, – заставляет по-особому относиться к ним философскую мысль. Развитие в XIX в. геологических наук поставило в теории познания проблему времени в новые рамки в тот момент, когда время не создавалось в философии в настоящем его значении. Лишь в XX в. благодаря огромным успехам научного знания философская мысль подошла к проблеме времени и входит, наконец, в ту область явлений, которая вскрыта геологическими науками.

Среди всех геологических наук ни одна не проникает так глубоко и так по-своему в проблему времени, как геохимия. Это обусловлено тем, что геохимия занимается историей химических элементов, сводимой к истории атомов – основных единиц научно выраженного мироздания. Рассмотрение атомов в разрезе времени определяет своеобразие и глубину понимания времени в геохимии, вскрывает новую и неожиданную картину мирового бытия.

Но геохимия не только этим путем подходит к проблеме времени. Она подходит к ней и другой стороной своего содержания – изучением жизни как одного из основных факторов химического механизма биосферы. Жизнь сводится в ней в первую очередь к изучению строящих ее атомов – их истории, т.е. проявляется в том же разрезе времени.

Время связано в нашем сознании с жизнью. Это ярко проявляется в новой философской мысли в отождествлении времени–деления с жизнью. В этом основа влияния идей Анри Бергсона, жизненной философии Георга Зиммеля.

2. Рассмотрение атомов в разрезе времени сказывается резче всего в *закономерной брэнности* их существования.

Это точно и с несомненностью количественно мы пока знаем для 14 химических элементов из 92. Но весь огромный точный эмпирический материал, лежащий в основе химии, ясно указывает, что мы имеем здесь дело с таким глубоким проявлением строения атомов, которое должно быть общо им всем. С другой стороны, сейчас, как только мы входим в области материальной среды, в которых сказываются большие интервалы времени, мы неизбежно, я бы сказал стихийно правильно, [считаемся] с этим научно недоказанным, но эмпирически из фактов вытекающим – как чрезвычайно реально вероятное – свойством материи.

Дело в том, что закономерная бренность атомов, взятая в целом, ясно видна только в большой мере времени. Поэтому она исчезает из кругозора химика, в обычной работе имеющего дело с химическими элементами в пределах человеческого или исторического времени. Она уже ясно проявляется для геохимии в пределах геологического времени и приобретает основное значение для истории атомов в реальном мире, взятом в его наиболее общем выражении, в пределах космического времени, в космохимии, части астрофизики – науки, быстро созидающейся на наших глазах. Геохимия – часть космохимии.

В химии Космоса проблема закономерной бренности атомов является основной. Без этого допущения теряется почва современного научного изучения Космоса.

3. Закономерная бренность химических элементов, их генетическая связь, происхождение одного из другого выявляется только при изучении их как атомов.

Поэтому основное свойство материальной среды, научно изучаемой, – закономерная бренность всех ее проявлений – в его наиболее глубоком выражении является объектом изучения наук об атомах, сложившихся в XX в. в физике атомов, в радиохимии, в геохимии и, наконец, в космохимии.

Мысль о закономерной бренности атомов может быть выражена в другом образе, более удобном для философского мышления, более общем: *время есть одно из основных проявлений вещества, неотделимое от него его содержание.*

Это определяет огромное, далеко выходящее за пределы науки значение для мысли тех областей знания, где это свойство материи выражено наиболее резко, в первую голову – будущей космохимии и сейчас сложившейся геохимии.

4. На основных чертах закономерной бренности атомов прежде всего мне необходимо здесь остановиться.

Выясняется, что для каждого рода атомов есть определенное время их бытия. В среднем каждый атом существует, сохраняя свое определенное строение, строго определенное время.

Минимальное среднее время существования, сейчас учитываемое для одной из атомных форм химического элемента полония – для атома ThC^1 , равно *немногим стобиллионным долям секунды*. Это число не может считаться окончательно установленным¹. Но для другой формы того же полония, для атомов RaC^1 оно установлено точно, эти атомы в среднем существуют каждый в течение около трех миллионных долей секунды (P. Joliot, 1930). С другой стороны, наибольшая измеренная средняя длительность для химического элемента – для тория – его бытие приближается к 50 миллиардам лет. Для всех других химических элементов, кроме сильно радиоактивных, средняя продолжительность бытия много больше. Для земных элементов она, исходя из тепловых эффектов, прикидывается в 10^{17} лет (J. Jeans, 1928), 10^{23} лет (J. Poole, 1928). Пока мы только это и можем утверждать.

¹ В новейшей сводке Международного радиевого стандартного комитета (сентябрь 1931) 10^{-11} секунды для ThC^1 принимается с двумя вопросительными знаками. Установлено пока, что эта величина – *T* – меньше одной миллионной доли секунды.

Диапазон бытия атомов, таким образом, огромен: стобиллионные или миллионные доли секунды, с одной стороны, – десятки билионов, а может быть больше квинтильонов лет – с другой. В действительности бóльшая цифра вероятнее, ибо научно найденная, верхняя граница явно минимальная и далекая от конца.

5. Для каждого рода атомов есть своя неизменная череда. Это есть основное эмпирическое обобщение. Есть и другое. Процесс закономерной бренности атомов неизбежно и непреодолимо происходит. Темп его среднего хода не меняется. Мы не знаем ни одного явления природы, ни одной силы, которая влияла бы на темп его существования – могла бы его остановить или повернуть. Есть серьезные основания думать, что проявления энергий, для этого необходимых, не могут иметь места в Солнечной системе, не говоря уже о Земле.

Это показывает, что данный процесс является в нашем научном понимании мира одним из основных. Он определяет основные свойства неделимых, строящих научно выявляемый Космос, – свойства материи.

6. Процесс, определяющий бренность атомов, идет неизбежно и непреодолимо в строго определенном направлении, всегда в одном и том же. Мы выражаем это, говоря, что это необратимый процесс.

Выражая такой процесс в пространстве, которому отвечает совокупность атомов, в функции времени – время неизбежно выразится в форме прямой линии определенных свойств. Это будет *полярный вектор*, т.е. для данной линии между точками *A* и *B* направление *AB* физически резко отлично от направления *BA*, ибо процесс идет только в направлении *AB*.

Беря историю любого атома в космическое время, мы видим, что он через определенные промежутки времени, сразу, одинаковыми скачками, в направлении полярного вектора времени переходит в другой атом, другой химический элемент. Процесс этого перехода, таким образом, *ритмический*.

7. Те же явления наблюдаются и для неделимых жизни – другого объекта геохимии.

И здесь для каждой формы организмов есть закономерная бренность ее проявления: определенный средний свой срок жизни отдельного неделимого, определенная для каждой формы своя ритмическая смена ее поколений, необратимость процесса.

Для жизни время – с геохимической точки зрения – выражается в трех разных процессах: во-первых, время индивидуального бытия, во-вторых, время смены поколений без изменения формы жизни и, в-третьих, время эволюционное – смены форм одновременно со сменой поколений.

В отличие от бренности атома для бренности жизни ясно влияние внешней среды на время, для жизни характерное. Но это влияние ограничено. Индивидуальная жизнь многоклеточного имеет предел: он может быть отодвинут в благоприятных условиях, но конец неизбежен и неотвратим. Для одноклеточных как будто нет предела бытия, связанного с неделимым, но, живя во внешней среде – в мире “случайностей”, – неизбежно и здесь индивидуальная жизнь рано или поздно кончается под влиянием внешних условий. В благоприятных условиях можно неизбежный конец только отодвинуть.

В ничтожных отдельных случаях, как и в отдельных атомах, отдельные неделимые – одноклеточные – могут зайти далеко за пределы среднего бы-

тия. Они могут быстро погибнуть, могут далеко пережить современников, но средняя величина – порядок явления – от внешних явлений не зависит. Он зависит или от строения самого организма (и атома), или от всей совокупности научно выявляемых явлений – целокупной для нашего понимания реальности всего мира.

Явное отсутствие для явлений жизни абсолютной неизменности, отсутствие ее независимости от внешней среды, что наблюдается для атомов, может быть связано с нашим мыслительным аппаратом: в явления жизни мы проникаем глубже, чем в мир атомов. Мы к ним ближе. Ибо, являясь сама частью жизни, научная мысль обладает в этой области такой мощью проникновения в окружающее, какой она не имеет в далеких от организма проявлениях мира. Возможно, что и там нет абсолютной неизменности – она лишь временно скрыта от нашего аппарата познания. Но в пределах Солнечной системы, а по-видимому, и галаксии, она есть.

В процессы, связанные с временем, мы, часть явлений жизни, не только проникаем из научного изучения внешней природы: мы их переживаем.

8. Интервалы времени, характеризующие бренность атомов и бренность организмов, различны по величине, но эти различия меньше, чем можно было бы думать, если бы в явлениях этих не было чего-то общего.

Разница между наиболее короткой средней длительностью – делением – атома и его, пока допустимым максимальным средним бытием, равна десяткам окталлионов раз, порядок 10^{38} , для минимально реально наблюдаемых – 10^{21} .

Ясно, что минимальная величина не отвечает действительности, так как несомненно, что для таких элементов, как железо или кремний, например, средняя длительность их бытия в десятки раз превышает среднюю длительность атома тория, здесь принятую во внимание. Она не выражает еще всего явления, отвечает преходящей, но не прошедшей неполноте нашего знания. Мало, однако, вероятно, чтобы эта неполнота знания изменила максимальное число Джона Пуля (§ 4).

9. Для неделимых жизни – для времени индивидуального бытия – тоже можно дать сейчас точно только минимальные числа. Ибо размножающиеся делением одноклеточные организмы нам представляются не имеющими предела существования. Они ограничиваются в нем только воздействием внешней среды, и, принимая это воздействие как проявление случайных причин, приходится допустить, что в реально наблюдаемом случае, в биосфере, размножение одноклеточного делением без умирания длится столько, сколько длится жизнь в биосфере, т.е. 1,5–2 млрд лет. Самый краткоточный многоклеточный индивид живет часы.

Размах времени достигает десятков триллионов, [порядка] 10^{13} .

И здесь коэффициент 13 изменится при дальнейшем изучении. Возможно, что это изменение будет много больше, чем для такого же коэффициента в атомах, ибо допустимо предположение о безграничности бытия одноклеточного организма.

Для эволюционного времени жизни мы тоже пока имеем для размаха число минимальное, так как есть формы жизни, неизменные с кембрия или даже, может быть, с альгонга, т.е. порядка 10^8 – 10^9 лет. Но это число недостаточно для оценки размаха существования вида, ибо мы не умеем пока оценивать

его длительность в отдельных случаях, не знаем минимальной естественной длительности вида или расы. Для времени смены поколений [форм жизни. – *Ред.*] размах отвечает всего миллионам [лет].

Хотя числа для неделимых мира [атомов] и для неделимых жизни [клеток] получаются резко разного порядка, но порядки чисел сравнимы. Явление явно имеет общие черты: большую величину размаха, неизбежность и неотвратимость брэнности бытия, необратимость процесса.

Такое сходство особенно бросается в глаза при разнородности сравниваемых тел. Атомы суть элементы мира; они строят всю реальность, – неделимые жизни на немногих теряющихся в Космосе планетах, в их поверхностных пленках, в биосферах составляют их ничтожную по массе вещества часть.

10. Можем ли мы в этих сходных проявлениях времени, столь глубоко нам представляющихся различными явлениях природы видеть *свойства времени* или нет?

Еще недавно в сознании ученых на этот вопрос мог быть только один ответ – ответ отрицательный. И его в аналогичном случае незадолго до своей смерти, в 1912 г., ярко и определенно выразил великий ученый и глубокий мыслитель Анри Пуанкаре, категорически утверждавший, что наука не изучает время, но изучает проявление природных процессов в ходе времени, от явлений абсолютно независимого.

В таком случае сходные черты в проявлении времени в обоих основных неделимых в области, изучаемой геохимией, указывали бы на сходства самих объектов, но не на свойства времени.

Сейчас мы научно так просто и так категорически ответить, как ответил недавно Пуанкаре, не можем.

Для того, чтобы оправдать это утверждение, мне необходимо, конечно, во-первых, вкратце остановиться на основных чертах, характеризующих научное знание в отличие от других его форм, и, во-вторых, выявить резкое и коренное изменение, какое произошло в научном понимании времени после того, как Анри Пуанкаре исчез из круга живых.

2. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. ПОЛОЖЕНИЕ В НЕМ ПРОБЛЕМЫ ВРЕМЕНИ

11. Прежде всего об особенностях научного знания, отличающих его от других форм знания.

Научное знание в двух своих проявлениях резко и определенно отличается от всякого другого знания: философского, религиозного, от “народной мудрости”, “здорового смысла” – бытового, векового знания человеческих обществ. Оно отличается тем, что определенная, значительная и все растущая его часть является бесспорной, общеобязательной для всех проявлений жизни, для каждого человека. Она аксиоматична для человеческого общества, ибо она логически обязательна для человеческого сознания. И во-вторых, научное знание отличается особой структурой значительной части своих понятий, как способом их получения, так [и] их мыслительным анализом.

В основе научного знания стоит проникающее всю сущность науки – аксиома – сознание реальности объектов изучения, сознание реальности объ-

ектов изучения, *сознание реальности для нас проявляющегося мира*. Только в этих пределах наука существует и может развиваться.

Это сознание обуславливает непреложность, логическую непреоборимость правильно сделанных научных выводов для всех людей без исключения, для всех случаев без исключения. Оно является скрытой основой социального бытия, ибо и жизнь и быт людей тоже проникнуты до конца сознанием реальности того же мира, который изучает наука. Создается единый общеобязательный, неоспоримый в людском обществе комплекс знаний и понятий для всех времен и для всех народов.

Мы сейчас переживаем исторический опыт, это доказывающий, яркое проявление такого единства, такой общеобязательности научного знания.

После долгого периода, в течение которого прошло около сотни поколений, научные достижения нашей цивилизации охватили людей чуждых нам древних великих культур – индийского и китайского центров. И мы видим, что они в этой, чуждой их быту, духовной обстановке не только осознали единый язык научных понятий, но сразу вошли в научную работу, оказались в первых рядах, оказались мастерами дела.

12. Эта общеобязательность и непреложность выводов охватывает только часть научного знания – математическую мысль и эмпирическую основу знаний – эмпирические понятия, выраженные в фактах и обобщениях. Ни научные гипотезы, ни научные модели и космогонии, ни научные теории, возбуждающие столько страстных споров, привлекающие к себе исторические и философские искания, этой общеобязательностью не обладают. Они необходимы и неизбежны, без них научная мысль работать не может, ни они преходящи и в значительной, неопределимой для современников степени *всегда* неверны и двусмысленны; как Протей художественной отчеканки, они непрерывно изменчивы.

Общеобязательны и основы для картины научной реальности *эмпирические понятия* – эмпирические факты и такие же обобщения¹. Они строят научное мироздание. “Природу” ученых XVIII столетия.

Эмпирические понятия резко отличаются от обычных понятий, от понятий философии в частности, тем, что они в науке непрерывно подвергаются не только логическому анализу как *слова*, но и реальному анализу опытом и наблюдением как *тела*, реальности.

Слова, такой реальности отвечающие, в словах изреченный научный факт и фактам отвечающая научная мысль – научное понятие, всегда подвергаются не только логическому анализу нашего мыслительного аппарата, неизбежно проникнутого личностью, – они одновременно подвергаются в течение поколений, непрерывно опыту и наблюдению; ими, а не одной логикой управляют; при этом в опыте и в наблюдении стирается проявление индивидуальности, личности.

“Мысль изреченная есть ложь” в великом образе в стихотворении “Silentium”, – сказал Федор Иванович Тютчев. В науке мысль, выраженная в изречении, непрерывно соприкасается – реальным научным трудом – со

¹ Эмпирические обобщения только частью захватывают то, что называлось, а иногда и теперь называется “законами природы” (о них см. *Вернадский В.И.* Биосфера. § 12).

своим исходом с землей-матерью, говоря образно, с тем, от чего она отнята в момент, когда она рассматривается только как изречение.

Верный и глубокий образ Тютчева к научной мысли не относится. Изречение ее не всю охватывает. Динамически опыт и наблюдение непрерывно восстанавливают ее связь с реальностью.

Эта особенность эмпирического понятия есть такое же логическое следствие признания реальности мира, как общеобязательность научных выводов.

В этом, основном ее свойстве заключается отличие научной мысли от всякой другой – философской в том числе.

13. В какую же часть научного мировоззрения попадет *научное понятие времени*? Является ли оно частью сменяющегося и преходящего построения научных моделей, гипотез теорий? Или же оно является частью реальности мира в научном ее понимании, одним из основных эмпирических обобщений, на которых строится все наше научное знание?

Мне кажется, здесь сомнений быть не может; понятие времени есть одно из основных научных эмпирических обобщений. Если оно и не было открыто научным мышлением, оно в течение нескольких тысяч лет проверяется и обрабатывается научным опытом, наблюдением, научной мыслительной работой.

На опыте и на наблюдении оно основано, и во всяком эмпирическом факте и обобщении мы прямо или косвенно с ним, также как с пространством, сталкиваемся.

На этом научная мысль стоит незыблемо, хотя в ходе ее истории представление о времени резко меняется, прежде всего под влиянием философской и религиозной мысли.

3. ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ В ПОНИМАНИИ НЬЮТОНА И В НАУКЕ XVIII–XIX вв.

14. Научное представление о времени, царившее в эпоху эллинской научной мысли, было потеряно в нашем центре цивилизации в начале второй половины первого тысячелетия нашей эры. Оно было заменено более далеким от научной реальности ложным построением. Последнее проявление более правильных представлений, правда неполное, известно в христианской среде в VI столетии у Иоанна Филопона, теолога, ученого и философа, стоявшего вне господствующей церкви.

Две черты, позже потерянные или ослабленные, характерны для эллинской науки: во-первых, ясное представление о времени физическом или математическом *как мере движения*, во-вторых, убеждение в безграничности времени.

С торжеством христианства эти представления исчезли или ослабли в нашем центре цивилизации.

В ослабленной степени они держались некоторое время в те века, когда научная работа еще шла в нашем центре цивилизации, в мусульманской среде, так как мусульманская религиозная мысль не приняла как догму древнееврейского представления о кратковременности научной реальности, окружающей нас природы, о близости конца мира.

В своеобразной форме древние эллинские представления о безграничности мира сохранялись в идеях о бессмертии личности и вечности мира, но не мира, о котором говорят ученые, не той реальности, «природы», которая единственно является объектом изучения науки. Конца этого мира, этой реальности ждали, к нему готовились столетия. Больше полутора тысяч лет научная работа в нашем центре цивилизации шла в среде, с часу на час иногда ожидавшей конца той реальности, которая составляет объект изучения науки, в среде, верящей в бренность мира, в близкий конец научного искания.

Вплоть до середины прошлого века наука вынуждена была реально считаться с представлением о времени, отвечающим области ее изучения, равным немногим тысячелетиям.

Это принимал Ньютон, и это пытался научно сделать понятным Эйлер через поколение после него, опираясь на быстроту размножения организмов, на чрезвычайную геохимическую энергию жизни¹.

В сущности, вплоть до середины XIX в. европейско-американская научная мысль вращалась в чуждой и во враждебной ей обстановке понимания длительности реальности, объекта своего изучения.

В эти века правильное представление о длительности реальности было живо в философски и религиозно мощной среде индийского культурного центра. Но здесь глубокая работа философской мысли, ее господство заглушили к этим столетиям научное творчество.

Рост геологических наук, сложившихся в первой половине XIX в., и на фоне их новое научное построение явлений жизни, приведшее к эволюционному пониманию ее форм, положили конец исторически создавшемуся тяжелому для науки положению, ярко проявившемуся в глубоком трагизме, в каком пришлось жить многим поколениям ученых и бороться с религией и с философией за свободу научного искания, за истину в научном ее выражении.

Научная мысль расчистила поле своей работы, вернулась к исходным достижениям эллинской науки, быстро двинулась дальше, когда геологические науки в XIX в. заставили и религию и философию силой логики и жизненных приложений склониться перед научным фактом и переделать свои построения.

15. Эллинская обстановка для научной работы о времени возродилась в науке в XVI–XVII столетиях. Длительность – безграничность времени была ярко выражена в натурфилософских концепциях Джордано Бруно, проникших в науку, а понимание времени как меры движения было вновь в неизвестном для древности совершенстве введено в науку Галилео Галилеем (1581–1591).

Он реально впервые ввел время в научное миропонимание как великую координирующую научную мысль силу в выявленных им математически законах движения.

Это галилеево представление о времени независимо от того, какое царило позже в науке XIX в., оно самодовлеющее. Отдельные умы держались его и в течение прошлого столетия, оставаясь в стороне от господствующих представлений. Так, его придерживался и в мышлении, и в преподавании в Казанском университете в первой половине XIX столетия Николай Иванович Лобачевский. В записях его лекций сохранилось его определение времени:

¹ Он дал связанную с этим формулу в работе Иоганна Петера Зюссмилька (1741).

«Движение одного тела, принимаемое за известное для сравнения с другим, называется временем».

16. Через столетие после Галилея Исаак Ньютон ввел то понятие времени, которое наложило печать на всю научную мысль и научную работу вплоть до наших дней.

В 1686 г. кембриджский профессор И. Ньютон определил время следующим образом: «Абсолютное, настоящее и математическое время само по себе и по своей природе равномерно течет относительно ко всему окружающему».

В этом определении ясно для современников (что мы сейчас можем точно исторически выявить) отразились два искания жизненной правды, глубочайшим образом охватившие его великую личность. Он стремился выразить время так, чтобы можно было точно вычислять и научно представлять систему мира и выразить время Галилея в форме, отвечающей духовному началу мира, сознанием существования которого была охвачена вся жизнь Ньютона. Ибо он сознательно провел всю свою жизнь в искании правды, а для него ею не была только научная истина. Он был не только великим ученым, но и ученым теологом. В его научных концепциях ярко отразилось его религиозное сознание в рационалистическом его выражении.

Для Ньютона абсолютное время и абсолютное пространство были атрибутами, непосредственным проявлением бога, духовного начала мира. Это ярко проявилось и в его переписке с Ричардом Бентлеем в конце XVII в., и в начавшемся в 1715 г. публичном споре, охватившем в первой половине XVIII в. европейскую мысль, между близким Ньютону математиком-теологом Самуилом Кларком, отвечавшим Лейбницу вместо Ньютона, и Готфридом Лейбницем, обвинявшим [ньютоновское] направление и понимание мира Ньютоном и его последователями в атеизме.

Сейчас научно выявилась историческая сложная структура теории всемирного тяготения, включающей как неразрывную часть новое для человечества ньютоново понимание времени. Она сложилась из трех элементов: 1) из научных эмпирических обобщений и фактов, в том числе галилеева понимания времени как меры движения, 2) из логически глубоко продуманного представления о едином божь-творце, отвечавшем пониманию наиболее свободных протестантских сект, близких к арианству, и 3) из религиозно-философских идей кембриджских платоников, в том числе близкого Ньютону Генри Мора.

17. К середине XVIII в., через несколько десятков лет, ньютоново представление об абсолютном времени, *в котором развертываются явления, изучаемые наукой*, прочно и надолго овладело наукой.

С этой поры время исчезло как предмет научного изучения, ибо оно было поставлено вне явлений, понималось как абсолютное.

Представление Ньютона победило в науке благодаря небывалым раньше в ее истории достижениям, тесно связанным с построениями Ньютона об абсолютном времени и о таком же пространстве¹. Впервые была выражена система мира, *до конца вычисляемая*. Создана была новая наука – механика,

¹ Для идеи пространства Ньютона предшественниками явились в XVI в. Франческо Патрици и в XVII в. Пьер Гассенди.

научное построение не меньшего порядка, чем система мира. На фоне идей Ньютона, впервые после успехов эллинской мысли, через тысячелетия после создания геометрии, вновь сложилась равная геометрии по глубине проникновения в реальность наука о движении – механика – величайшее создание человеческого гения, неразрывно связанная с идеей времени.

И для нее в 1747 г. Леонард Эйлер принял абсолютное время. И для Эйлера это принятие связано было с его пониманием духовного начала мира.

4. СОЗДАНИЕ НОВОГО ПОНИМАНИЯ ВРЕМЕНИ, ПОНЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА–ВРЕМЕНИ

18. Новое представление о времени входит в науку на смену понятия, созданного Ньютоном, только в нашем столетии.

Это понятие о едином и неразделимом пространстве–времени. С ним стали считаться только в 1905–1911 гг. на почве теории относительности Альберта Эйнштейна. Но это историческая случайность. Само понятие о пространстве–времени независимо от теории относительности. Оно возникло, зародилось и даже получило свое образование вне теории относительности, раньше нее. Пространство–время теории относительности есть одно из многих пониманий пространства–времени.

19. Понятие пространства–времени было в общей форме впервые ярко и определенно обосновано глубоким и оригинальным венгерским философом, одно время профессором физики в Будапеште, Мельхиором Паладием (M. Palágyi), умершим в 1924 г. Оно стало известным в 1901 г., когда Паладий опубликовал на немецком языке в Лейпциге отдельной книжкой небольшой, но очень глубокий, замечательным трактат «Новая теория пространства и времени», недавно перепечатанный.

Я не могу здесь излагать ни теории Паладия, ни других представлений о пространстве и времени. Моя задача заключается в том, чтобы наметить совершившийся и совершающийся переворот мысли и сделать ясными основные, вытекающие из этого переворота следствия и новые направления научного понимания реальности.

Книжка Паладия прошла незамеченной. В 1908 г. в связи с теорией относительности бреславльский профессор Герман Минковский в произведшей огромное впечатление речи на съезде математиков в Кельне поставил новое понятие об едином, неделимом пространстве–времени и о времени, как четвертом измерении пространства о пространственно–временной непрерывности – ярко и определенно перед мыслящим человечеством, как начало нового понимания мира. Оно было сейчас же воспринято Эйнштейном.

20. Мы видим уже сейчас, а в дальнейшем история науки выяснит это еще яснее, что к идее о реальном едином, неразделимом пространстве–времени подходят давно, и уже со времен Ньютона отдельные мыслители с этим представлением считались в своей мысли и в своей научной работе в течение XVIII и XIX столетий.

Вместе с тем, в полном согласии с этим представлением и в противоречии с абсолютным пространством и с абсолютным временем Ньютона, понимание в науке реального физического времени и особенно реального физического

пространства в текущей научной работе претерпело такие глубокие изменения, что к XX в., когда происходит вхождение в науку нового представления на смену ньютонову, почва оказалась чрезвычайно подготовленной. Это часто несознаваемое изменение – подземная работа мысли – началось еще при жизни Ньютона и получило мощное движение со второй половины XIX в.

21. На неразделимость пространства–времени указывал как на возможное представление мимоходом, не развивая идеи, Джон Локк в своих работах, которые изучаются и читаются непрерывно до сих пор с конца XVII в. всяким вступающим в философскую мысль. Мы увидим позже, что Локк же является родоначальником нашего современного философского анализа времени. Мы должны поэтому считать, что при тщательном и внимательном чтении сочинений Локка, которым они подвергались в реально непрерывно возрождающейся философской эрудиции, его мимоходные мысли не могли быть незамечаемыми, должны были влиять. Тем более что ряд новых, живых философских построений конца XIX – начала XX в., создающих любопытные построения времени, произошли от Локка, к нему ведут мысль, связаны с его изучением (например, философия Альфреда Норе Уайтхеда).

От эпохи сотворения механики, от 1754 г., сохранилось указания одного из видных участников ее создания, Жана Ларона д'Аламбера о том, что один из его друзей – он его не называет – указывал ему на возможность в механике принять время как четвертую координату пространства – то, что сделал в XX в. Минковский. Несколько позже, в XVIII же веке, другой, еще более крупный математик и механик, младший современник д'Аламбера, Жозеф Люи Лагранж, высказал эту мысль ясно и определенно. Идея Лагранжа никогда не забывалась не только в среде математиков, но и в среде философов. В 1846 г. в философских парадоксах д-ра Мизеса оригинальный, глубокий философ и ученый Густав-Теодор Фехнер образно пытался представить мир, чуждый ньютонову пониманию времени, возможный в таком четырехмерном пространстве. Более глубоко в конце столетия это выразил историк науки и психолог Людвиг Ланге, подходил к этому Эрнст Мах.

Почва была: она дала всходы в концепциях Паладия, Эйнштейна, Минковского.

22. И Палади и Минковский ясно понимали производимый ими величайший переворот в человеческом сознании, в нашем понимании реальности.

Сейчас нам важно не конкретное содержание понятия пространства–времени, резко различного у Паладия и Эйнштейна, но само вхождение в научную мысль новой концепции времени, производимое этим коренное изменение основной картины научно строяемого Космоса, всей научной мысли.

Прежде всего пространство–время становится объектом научного исследования наравне со всем остальным содержимым реальности. Какую именно форму надо придать пространству–времени – именно это должна сейчас выяснить наука. Это новая и важнейшая ее проблема. Мы возвращаемся, их развивая, к доньютоновским построениям – к Галилею и к другому великому представителю науки XVII в. – Христиану Гюйгенсу.

Стало конкретной научной задачей то, что больше 150 лет стояло вне рамок научной мысли.

Не менее важно и другое следствие. Очевидно, раз пространство и время являются частями, проявлениями и разными сторонами одного и того же

неделимого целого, то нельзя делать научные выводы о времени, не обращая внимания на пространство. И обратно: все, что отражается в пространстве, отражается так или иначе во времени.

И, наконец, третье, в науке впервые научно прочно стал вопрос, охватывает ли пространство–время всю научную реальность? Или могут быть научно охвачены и есть явления вне времени и вне пространства?

В квантах мы имеем, мне кажется, дело с такого рода научными представлениями.

5. ИЗМЕНЕНИЕ РЕАЛЬНОГО ПОНИМАНИЯ ПРОСТРАНСТВА ДО СОЗДАНИЯ ПОНЯТИЯ ПРОСТРАНСТВА–ВРЕМЕНИ

23. Сейчас, когда научная критическая мысль подошла вплотную к основной идее системы мира Ньютона, к абсолютному пространству и к абсолютному времени, мы видим, что в науке реальное физическое пространство давно уже не является абсолютным.

За 244 года оно претерпело коренное изменение.

Научная мысль в своей текущей работе по мере нужды вносила в реальное понимание пространства глубочайшие изменения, не считаясь с тем, насколько это понимание логически стройно, насколько оно совместимо с абсолютным пространством.

Эти изменения были произведены одновременно по двум пересекаемым путям научной мысли, перед которыми все и все должны склоняться как перед научной истиной – ростом математической мысли, менявшей пространство древней геометрии, единственное известное Ньютону, и ростом эмпирического знания, коренным образом перерабатывавшим физическое пространство.

24. Ньютон в основу понимания природы положил абстрактное пространство геометра, характеризуемое в этом аспекте в конце концов *метрикой* геометрии древних.

Он определил его так: «Абсолютное пространство по своей собственной природе и безотносительно ко всему остается всегда неподвижным и неизменным».

Научный исследователь природы сталкивается в действительности с пространством и в других его проявлениях помимо метрических его свойств. Пространство геометрии времени Ньютона неизбежно является пространством изотропным и однородным. Ему отвечает абсолютная пустота.

С таким абсолютным пространством – пространством древней геометрии трех измерений – пустым, однородным, изотропным – исследователь природы реально не встречается.

Может идти речь только о небольших относительно участках, где к такому состоянию физическое пространство приближается, но и то по мере уточнения научной методики давно стало ясным, что такие части пространства неизменно уменьшаются в размерах, сходят на нет. К середине XIX столетия выяснилось, что они и геометрически не реальны.

25. В течение всего XIX столетия, с его начала и даже с конца XVIII столетия, шла огромная творческая работа геометрической мысли, связавшая, с одной стороны, геометрию по-новому с числом, и, с другой стороны, изме-

нившая в корне ту однородность пространства, которая логически неизбежно приводила к отождествлению в представлении натуралиста геометрического пространства с абсолютной пустотой.

Новая геометрия – создание XIX в., стоявшая вне кругозора и сознания Ньютона, подготовила почву для того коренного перелома в понимании пространства и времени, которое мы сейчас переживаем в науке¹.

Лишь на фоне ее развития могут быть ясно осознаны и могли проявить свою научную мощь те изменения, какие эмпирическая научная работа заставила внести в понимание физического пространства, единственного, с которым она имела дело.

26. Идеи Ньютона входили в жизнь с большим трудом; борьба шла десятки лет; лишь через 20–30 лет после его смерти, в 1730–1750 гг., его представления окончательно охватили научную мысль. Долго держались и царили научные гипотезы и теории Рене Декарта и картезианцев, крупных современников Ньютона, как Гюйгенс, Лейбниц, Роберт Гук и др. Они все были резко противоположны абсолютному пространству.

В одной части это представление никогда целиком не могло охватить научную мысль. Пространство абсолютное, пустота, признавалась в научной работе всегда немногими.

Идеи Ньютона вошли в физику без принятия пустого пространства. Еще при жизни Ньютона для объяснения явлений света в научную мысль Х. Гюйгенсом было введено понятие *эфира*, непрерывно заполняющего все пространство. Движение материальных тел системы мира должно происходить в эфире.

Тот же эфир проникает все тела и объясняет те явления передач энергии, которые мы, например, наблюдаем в явлениях света.

История идеи эфира – создания древнеэллинской мысли – имеет длинное прошлое, но на ней я здесь останавливаться не буду.

Важно лишь отметить, что это понятие позволило Х. Гюйгенсу и поколениям ученых, шедших по его пути, внести в картину мира ряд явлений, по-новому захваченных количественно законами механики, законами движения. Гюйгенс еще более, чем Ньютон, считал, что в науке все должно быть сведено к движению, и он был тот человек, который применением законов маятника к исчислению времени, созданием удобных и точных в человеческом быту часов глубочайшим образом повлиял на наше чувство времени, выражаемое в числе. Несовместимый по существу с абсолютным пространством, световой, всемирный эфир охватил физическую мысль рядом с всемирным тяготением.

27. Волнообразные явления, дававшие объяснения свету, широко позже использованные в геометрических представлениях о других проявлениях энергии, резко по существу отличны от движений материальных тел системы мира Ньютона. Материальные тела в этой системе реально передвигались с

¹ Новая геометрия в сущности касается пространства–времени, но не пространства, ибо время введено в основные положения в понятиях движений, геометрических преобразований, деформаций. Без представления о движении не могла быть построена и геометрия эллинов, но в ней его роль сведена до минимума.

определенной скоростью *v* абсолютном пространстве под влиянием мгновенно (вне времени) действующей силы всемирного тяготения.

Понятие о силе тяжести, быстро перешедшее в понятие всемирного тяготения, не было дано Ньютоном. Он публично и в частной переписке против него возражал.

Оно было введено в научную мысль в 1713 г. в предисловии ко второму изданию «*Philosophiae Naturalis Principia*» кембриджским профессором Роджером Котсом, редактором этого второго издания, как одно из возможных логически связанных с математическими выводами Ньютона представлений.

Ньютон высоко ценил Котса, вскоре умершего молодым, но этого предисловия он, официально по крайней мере, не читал¹.

Я не могу здесь вдаваться в изложение причин такого отношения Ньютона к появлению идеи, против которой он всегда возражал, в предисловии к его труду. Но именно идея всемирного тяготения наложила печать на всю научную мысль следующих двух столетий, была принята как следствие достижений Ньютона, как ньютонова идея.

Мысль Ньютона склонялась к другим физическим представлениям о всемирном тяготении. Недавно (1928) одно из них, швейцарца Николая Фатио де Дюлье (*N. Fatio de Duillier – 1664–1753*)², Ньютоном одобренное, найдено и напечатано.

28. В отличие от движения материальной среды, движения эфира – волнообразные движения света – проявляются в передаче состояний энергии без переноса на всем протяжении в направлении движения каких бы то ни было реальных частиц. Здесь скорость движения определяет скорость передачи состояния материальных частей, которые могут оставаться неподвижными или меняться очень незначительно в своем положении. Ясным представляется, что скорость такой передачи состояний вещества (в направлении движения) и скорость реального материального его переноса (в направлении движения) не могут а priori быть рассматриваемы как явления и как понятия одного ряда, как явления, до конца сравнимые. Это требует доказательства.

Логический и теоретико-познавательный анализ этих двух разных понятий о скорости явлений приобретает сейчас особое значение, так как он тесно связан с философскими и научными исканиями нашего времени, высказанными теорией относительности. Больше того, он связан с критикой и пониманием самой теории относительности.

Здесь я могу это лишь отметить.

Для нас сейчас важно, что *заполненное эфиром пространство* не есть пространство Ньютона и что так выраженное пространство в дальнейшем подверглось еще более глубокому изменению.

Это изменение связано с выявлением его особого строения – прежде всего его неоднородности, но также его анизотропности.

¹ Оно было принято и одобрено С. Кларком по поручению Ньютона. Оно связано с теологофилософскими идеями.

² Это было представление, близкое к высказанному позже швейцарцем Жоржем Люи де Сажем (1764, G.L. de Sage – 1724–1803).

29. В 1800 г. Алессандро Вольта, создатель Вольтова столба, поставил в центр внимания проблему проявлений электричества при простом соприкосновении разнородных тел.

Его объяснение не удержалось для того частного случая, для которого оно было дано, но оно возбудило длительные споры, решавшиеся не логикой, а опытом и наблюдением и приведшие в конце концов к познанию новых свойств пространства, к проявлению его неоднородности.

На границах неоднородной среды, в самых разнообразных ее случаях, развиваются разнообразные силы, могущие производить работу.

Неоднородность физического пространства выявляется динамически. Она вечно меняется – меняется и во времени.

Так как все реальное пространство состоит из разнородных частей, эта динамическая неоднородность проникает все реальное пространство.

Я и здесь могу только коснуться этого мощного явления. Мне важно лишь отметить, что подобно тому, как пространство, заполненное эфиром (отсутствие в окружающей реальности пустоты), так и динамичность неоднородности пространства (возбуждение на разнородных соприкосновениях энергии, могущей производить работу) придают физическому пространству исследователя природы свойства, резко отличные от пространства геометра XVII–XVIII вв., от абсолютного пространства Ньютона.

Пространство физика не характеризуется прежде всего метрикой древней геометрии, как это имеет место для пространства Ньютона.

30. На почве этих двух представлений, охватывающих все пространство, развились более частные идеи, указывающие на существование в реальном пространстве отграниченных областей, с особым строением, проявляющихся разным образом только при изучении отдельных совокупностей явлений.

Очевидно, и в этих отдельных областях время должно иметь особые свойства. Сами эти области закономерно бренны.

Эти течения мысли возникают в XIX в., главным образом во второй его половине, и идут в XX столетие.

Сейчас для пространства–времени они приобретают первостепенное значение.

Отмечу главнейшие. Они все изошли из эмпирического научного опыта и наблюдения.

К середине прошлого века мысль двух людей подошла к этого рода представлениям чрезвычайно широко и глубоко, совсем по-разному, почти одновременно и вполне независимо.

Это были два величайших экспериментатора прошлого века, стоявшие в стороне от математической обработки своих достижений: Михаил Фарадей, никогда не принимавший идеи абсолютного пространства и такого же времени, искавший нового объяснения для всемирного тяготения, и Луи Пастер, едва ли когда в своей работе реально встречавшийся с последствиями построений Ньютона в связи с теорией тяготения.

Фарадей представлял себе эфиром заполненное пространство проникнутым правильно распределенными, опытом выделяемыми линиями сил. Он придал пространству Ньютона определенное строение, очевидно, не объяснимое одной метрикой евклидова пространства. Для огромной области электрических и магнитных сил, охватывающей всю реальность, он выявил оп-

ределенное строение, лежащее вне метрики пространства. Мы видим сейчас, как бьется научная мысль над сведением к одному математическому выражению фарадей-максвеллова электромагнитного поля из ньютонова поля тяготения. Еще неясно, не есть ли это стремление – иллюзия.

Пастер вскрыл опытом и наблюдением не менее глубокое свойство пространства–времени. Образ времени здесь выступает резко и определенно, хотя он не привлекал исследовательскую мысль Пастера. Здесь, наряду с динамизмом неоднородного пространства, выявляется новое его общее свойство – его *анизотропность*. Еще больше, Пастер указал на резко своеобразное свойство пространства, *охваченного жизнью*. Он нашел, что в этом пространстве отсутствует сложная симметрия, а простая симметрия определенным, закономерным образом нарушена – *диссимметрична*. Почти через 20 лет после Пастера Леонард Зонке, развивая идеи Габриэля Делафосса, Морица Людвиг Франкенгейма и Августа Браве, перенес в пространство представление об анизотропной его однородности в более общем выражении в математической обработке данных науки о кристаллах. Он перешел от кристаллических многогранников к безграничной однородности анизотропной среды из точек – к понятию анизотропной прерывчатой непрерывности. Павел Грот отождествил точки такой непрерывно-прерывчатой среды с атомами, Евграф Степанович Федоров и Артур Шёнфлис решили математическую задачу о таких пространственных анизотропных прерывчатых непрерывностях в общей форме. Пространственная решетка такой среды сейчас является основным орудием нашей эмпирической мысли в изучении состояния твердого вещества.

От нее сейчас перебрасывается мост в познание жидкостей. Видится возможность подхода к газам; она начинает охватывать всю материю.

В сущности, анизотропная непрерывность¹ есть пространство в новом, отличном от других его геометрических выражениях, геометрическом понимании.

31. Так, пространство физика оказывается заполненным, неоднородным, анизотропным. Дальнейшее углубление позволило еще конкретнее охватить пространство, еще далее отойти от абсолютного пространства.

Две концепции исторически выделяются по своему значению. В год смерти Фарадея, в 1867 г., Джемс Клерк Максвелл дал первые основания математической обработки и углубления идей Фарадея, непонятых современниками, – о строении эфира в электромагнитных явлениях. В 70-х годах XIX в. он дал математическое глубокое их развитие, но лишь через десяток–два лет после его смерти (в 1879 г.), идеи Клерка Максвелла охватили научную мысль, охватили целиком и глубоко. Они положили прочное основание понятию *физических* полей – математически выражаемых областей пространства, особого строения для разных физических явлений. Физическое поле сейчас охватывает всю мысль и работу физика. Поле тяготения стало рядом с полем электромагнитным, к которому Максвелл свел явления све-

¹ Анизотропное пространство физика и кристаллографа прерывчато в смысле однородности, так как точки, его заполняющие, отличны от их окружения, но оно непрерывно в смысле протяжения, так как охватывает однородно все пространство, какие бы размеры оно ни имело.

та и электричества. Любопытно, что Максвелл, подобно Ньютону и Фарадею, совмещал и неразрывно связывал свою всеобъемлющую математически выраженную концепцию мира с искренним теологическим христианским исканием...

Через шесть лет после Максвелла великий французский ученый Пьер Кюри математически расширил и обработал понятие диссимметрии Пастера. Он был менее счастлив, чем Максвелл, и не успел довести до конца свою работу. Случайность прервала его жизнь... Кюри выявил диссимметрию Пастера как неоднородность пространства, выраженную в образах математически понятой симметрии. Он перенес ее на физические поля. Он ввел в пространство геометрии и в пространство реальности представление о его закономерной анизотропности, о существовании определенных *состояний пространства*. Понятие анизотропности глубже проникает в идею пространства, чем идея о заполнении и неоднородности пространства, так как это понятие закономерно геометрическое: это геометрически выраженная неоднородность. Оно может быть распространено и на геометрическую метрику пространства. Кюри мог поэтому думать о *состояниях пространства*¹.

32. Независимо шли и другие построения, менее всеобъемлющие, но углублявшие понимание пространства в широких областях эмпирического знания.

На трех из них необходимо остановить внимание.

Во-первых, Уильям Клиффорд, математик и философ, признавая вероятность реального существования многомерного пространства, поставил более 50 лет назад проблему об особом *геометрическом строении* физического пространства, о кажущейся его трехмерности и кажущемся тождестве с евклидовым пространством; он связал пространство с веществом, являющимся проявлением геометрического строения пространства. Научная мысль идет по этому пути. Пространство Клиффорда ближе к пространству Декарта, чем к пространству Ньютона.

Христиан фон Эренфельс в Праге, ныне здравствующий психолог, на основе изучения психической жизни личности указал на закономерное пространственное влияние в этой области явлений, долго стоявших вне научной работы. Он указал на необходимость признания определенных геометрических образов, структур для визуального пространства, для мелодии тонов и т.п. явлений, связанных со строением пространственно и временно выявляемого мыслительного аппарата. Эти представления о психических образах были берлинским профессором Вольфгангом Кёлером распространены на явления зоопсихологии и физики.

Они привели к новому научному выражению физического пространства и к созданию нового философского течения, изучающего законы мышления, — к «философии образов».

Наконец, наш сочлен Николай Семенович Курнаков связал с пространством новой геометрии, с геометрическим построением пространства Клиффорда огромную область физико-химических процессов — вещество в этом

¹ В печатаемой ныне в «Известиях» нашей Академии работе Алексея Васильевича Шубникова сделан дальнейший шаг: анизотропное кристаллическое пространство выявляется как одно из многих возможных анизотропных пространств.

его выражении. В физико-химическом анализе и в равновесиях соединений атомов он пытался выявить свойства пространства, ими проникнутого. Физико-химические явления, атомы химических элементов проникают все физическое пространство. Явления геохимии могут быть ими в значительной доле охвачены.

33. Во всех этих проявлениях пространства неизбежно и неуклонно неразделимо проявляется и время.

Пространство пространства–времени XX в. не есть ньютоново абсолютное пространство, но многоликое физическое пространство, только что в главных своих образах мною указанное.

В геометрической реальности время выражается вектором, который, однако, в зависимости от геометрического или физического строения пространства может не быть прямой линией евклидова пространства.

Если в современной разработке указанных структур обычно на время не обращают внимания, – совершенно ясно, что оно геометрически в них уже существует, и может быть выявлено.

Я уже указывал, что неоднородность [пространства] проявляется динамически, т.е. выявляется во времени; также очевидно устанавливается в ходе времени его анизотропность. В заполненном эфиром пространстве выявления проявляются в движении, т.е. во времени.

Рассматривать эти структуры как неподвижные статические равновесия можно только в их устойчивом предельном состоянии, только в некоторых состояниях времени, в отдельные мгновения.

К этому пределу они *приходят* или, вернее, его проходят. И характер определяющего их приход или проход времени в геометрическом выражении резко и определенно всегда *полярный*, однозначный.

34. В двух крупнейших физико-математических обобщениях, опирающихся глубочайшим образом на эмпирическую базу науки начала и конца XIX в., в пространстве–времени резко выявляется этот полярный характер времени.

С одной стороны, молодой французский инженер Сади Карно в 1824 г. положил начало термодинамике. Принцип Карно определяет однозначный ход процесса во времени. Позже, через 30 лет, Рудольф Юлий Клаузиус, тогда профессор в Цюрихе, в принципе энтропии распространил этот однозначный процесс, выражающийся в пространстве–времени геометрически полярным вектором времени, на всю реальность, как определяющий «конец мира». В этой форме это есть экстраполяция логической мысли, но не явление реальности.

Еще почти через 20 лет, в 1876–1878 гг., в крупнейшем и глубочайшем математически выраженном обобщении о неоднородных равновесиях, созданном профессором Йельского университета в Нью-Хейвене в Коннектикуте Уиллардом Гиббсом, через 15–20 лет, к концу XIX столетия, вошедшем в жизнь, огромная новая область явлений, в том числе, как мы теперь видим, и геохимических, была охвачена законами термодинамики; по-новому охвачены и электродинамические явления. Ход процесса выражен во времени однозначным полярным вектором.

Время, пока устанавливается равновесие, может быть очень длительным и все же геометрически выражаться полярным вектором. Однако в за-

конченном установившемся, идущем процессе – в динамическом равновесии – это свойство времени исчезает. Равновесие выражается в обратимых процессах.

35. Тот же полярный характер времени резко и ярко сказывается в тех явлениях бренности атомов и бренности неделимых жизни, о которых я говорил в начале речи.

В обоих случаях мы имеем процессы, не сводимые к энтропии, в облике времени ей противоположные. Векторы энтропии и геохимической бренности суть векторы противоположного направления и ясно разного характера. Я не могу здесь на этом останавливаться, но ясно, что так или иначе эта разница должна быть геометрически выражена.

Противопоставление проявления времени в энтропии и в явлениях жизни должно быть научно осознано. Энтропия многими признается самым основным обобщением, всепроникающим, отдельно стоящим. Ее понимание должно измениться с изменением понимания времени.

Вступая в область жизни, мы опять подходим к более глубокому, чем в других процессах природы, проникновению в реальность, к новому пониманию времени.

36. Бренность жизни нами переживается как время, отличное от обычного времени физика. Это длительность – *дление*.

Ньютон пытался длительность связать с абсолютным временем. Сейчас же были показаны Джоном Лекком неразделимая связь длительности с умственным процессом и ошибочность отнесения длительности в ее основной части к абсолютному времени – времени механики.

В русском языке можно выделить эту «durée» Анри Бергсона как «дление», связанное не только с умственным процессом, но общее и вернее с процессом жизни, отдельным словом, для отличия от обычного времени физика, определяемого не реальным однозначным процессом, идущим в мире, а движением. Измерение этого движения в физике основано в конце концов на измерении периодичности – возвращении предмета к прежнему положению. Таково наше время астрономическое и время наших часов. Направление времени при таком подходе теряется из рассмотрения.

Дление характерно и ярко проявляется в нашем сознании, но его мы, по-видимому, логически правильно должны переносить и ко всему времени жизни и к бренности атома¹.

Дление – бренность в ее проявлении – геометрически выражается полярным вектором, однозначным с временем энтропии, но от него отличным.

С исчезновением из нашего представления абсолютного времени Ньютона дление приобретает в выражении времени огромное значение. Грань между психологическим и физическим временем стирается.

Великая загадка вчера–сегодня–завтра, непрерывно нас проникающая, пока мы живем, распространяется на всю природу. Пространство–время не

¹ Этим определяется огромное и научное и философское значение того нового метода измерения времени, какой сейчас создается изучением явления радиоактивности. В отличие от физического времени, методика измерения которого научно установлена Галилеем, мы измеряем здесь и приводим к физическому времени одно из проявлений дления. Это проявление космического реального дления. Я вернусь к этому в другом месте.

есть стационарно абстрактное построение или явление. В нем есть вчера–сегодня–завтра. Оно все как целое этим вчера–сегодня–завтра всеобъемлюще проникнуто.

Возникают новые вопросы о времени, теснейшим образом связанные с длением. Полярные векторы, ему отвечающие, могут ли быть геометрически различны и вне сравнения с энтропией? Пастер указал, что в пространстве, в ряде явлений жизни, эти векторы должны быть энантиоморфны – правые или левые. Распространяется ли эта энантиоморфность, правое и левое свойство вектора, на полярные векторы времени? В чем она тогда выражается? Энантиоморфность выражена в мыслительном аппарате – в мозге. Она должна, вернее, может выявляться и в эффекте – в длении.

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ ЖИЗНИ И НОВАЯ ФИЗИКА

I

Переворот, совершающийся в нашем XX в. в физике, ставит в научном мышлении на очередь пересмотр основных биологических представлений. По-видимому, он впервые позволяет в чисто научной концепции мироздания поставить в Космосе на подходящее место явления жизни. Впервые в течение трех столетий вскрывается возможность преодолеть созданное ходом истории мысли глубочайшее противоречие между научно построенным Космосом и человеческой жизнью – между пониманием окружающего нас мира, связанным с человеческим сознанием, и его научным выражением. С XVI в. это противоречие проникает всю нашу умственную жизнь и глубочайшим образом на каждом шагу нами ощущается. Его последствия неисчислимы.

Поэтому с вниманием и с вдумчивостью необходимо следить за ростом новой физики, ибо глубоки и разнообразны должны быть изменения, которые может внести в нашу жизнь преодоление противоречия с жизнью в той новой научной картине Космоса, которая выявляется из учений новой физики.

В меньшей степени должен этот переворот отразиться на основном орудии научного мышления – на текущей научной работе, на психологии научных исследователей. Ибо, как мы увидим, и здесь создалось в течение последних столетий резкое несоответствие полученной научной картины Вселенной с тем научным трудом, который кладется в ее основу.

Перед нами совершается один из величайших процессов хода научного мышления, один из переломов векового человеческого сознания.

II

Наша научная картина Космоса получила свое начало впервые в эпоху Возрождения.

В XVI столетии ярко выразил Джордано Бруно бесконечность Вселенной и то малое место, которое наше Солнце, не говоря уже о Земле, занимает в мироздании. Д. Бруно выразил ярче других то, что с разных сторон поднималось в это время в человеческом сознании. В действительности построение Д. Бруно не было научным достижением, но он сделал небывалые философские выводы из новых научных открытий – выводы, шедшие дальше того, что тогда было научно известно, выводы, оказавшиеся в согласии с дальнейшим развитием научного познания.

Все научное миропонимание коренным образом менялось. Разрушалась тысячелетняя традиция. Философские построения, исходящие из новых на-

учных фактов и эмпирических обобщений, предвосхитили на несколько поколений то, к чему впоследствии пришла точная научная мысль.

Опираясь на телескоп, в течение немногих поколений выявилось новое научное понимание – чувство единой Вселенной. Коперник, Кеплер, Галилей, Ньютон в течение немногих десятков лет разорвали веками установившуюся связь между человеком и Вселенной.

Научная картина Вселенной, охваченная законами Ньютона, не оставила в ней места ни одному из проявлений жизни и вместе с тем она, казалось бы, достигла предельного научного совершенства.

Не только человек, не только все живое, но и вся наша планета потерялась в бесконечности Космоса. До тех пор и в научных, и в религиозных, и в философских, и в художественных построениях человека, а через него явления жизни занимали центральное положение в Космосе, – в конце XVII в. эти представления исчезли из научных концепций мироздания.

Увеличивая мир до чрезвычайных размеров, новое научное мировоззрение в то же время низводило человека со всеми его интересами и достижениями – низводило все явления жизни – на положение ничтожной подробности в Космосе. Казалось, чем дальше шел ход человеческой мысли, тем резче и ярче выступал такой чуждый живому, человеческой личности и его жизни, стихийно непонятный человеку научно строяемый Космос.

Непрерывно – после Ньютона – вне всяких философских и религиозных представлений, благодаря научному наблюдению окружающего все упрочнялась безжизненная картина Вселенной, охваченной научной мыслью. Особенно усиливалось ее значение в эпохи крупных успехов звездной астрономии. Первой такой эпохой был конец XVIII, начало XIX в. – эпоха В. Гершеля и его сестры Каролины Гершель, открывших нам новый мир и впервые выявивших правильность его строения, в частности существование бесчисленных туманностей, космических систем звезд.

Другую мы переживаем сейчас, в XX в. Этот новый расцвет звездной астрономии создан главным образом благодаря, с одной стороны, новым методическим методам наблюдения, развитым с небывалой силой американскими обсерваториями, а с другой стороны, – немедленному охвату научных наблюдений физикой. Астрофизические достижения нашей эпохи сливаются с новой физикой и все более проникаются ее построениями. Этим новые успехи звездной астрономии коренным образом отличают ее от научных обобщений Гиппарха, Птолемея, Браге, Гершелей, Струве.

И в XVIII и в XX вв. и из среды ученых и из среды образованных людей неизменно подымались голоса, указывавшие с тревогой на выясняемую этим путем ничтожность жизни, всех величайших человеческих исканий по сравнению с грандиозностью открывавшейся картины Космоса. В космогониях, которые явились следствием этих наблюдений, эти настроения находили себе выражение и оправдание. Еще недавно ярко выразил их английский астроном Д. Джинс в речах, обративших на себя общее внимание. Бренность и ничтожность жизни, ее случайность в Космосе, казалось, все более подтверждались успехами точного знания.

Но этот новый рост научной картины Вселенной, строящийся в старых рамках научной мысли, впервые встретился с другим, более глубоким тече-

нием научного миропонимания, коренным образом изменяющим эмпирически получаемую картину Космоса.

Не философский анализ и не религиозное чувство, но *научная мысль* начинает вносить поправки, освещать по-новому давно знакомую, чуждую человеческой жизни научную картину Космоса.

Основанная на астрофизических обобщениях и теориях, она меняется – неожиданно для современников – под влиянием глубочайшего переворота в основных построениях физики.

Поднимается новая волна нового научного построения Вселенной. И она ставит в новые рамки длящегося века жгучее противоречие.

III

До сих пор человек мог разрешать противоречие между своим сознанием мира и его научной картиной, только обращаясь к философии или к религии. В течение ряда столетий человек, не мирящийся с тем, что и он сам и все живое – и все сознание, вся мысль и разум – все, для него самое высокое, ни в каких формах не отражается в научной картине Космоса, мог вносить поправку в даваемое наукой построение Космоса только из других областей духовной жизни человечества – из философии, религии и отчасти художественного творчества. Оставаясь на почве чисто научного мировоззрения, он должен был мириться с чуждой жизни картиной Космоса и считать ошибкой и иллюзией то значение, которое он неизменно в жизни придавал разуму, сознанию и всему живому, часть которого он сам составляет.

Так как в действительности научно нельзя было свести явления жизни на физико-химические явления, которые лежат в основе картины Космоса недавнего времени, в научной среде и в образованном обществе сильно было убеждение, что рано ли, поздно ли это будет достигнуто. Притом будет достигнуто без сколько-нибудь коренного изменения основ научно построенного мироздания. Эти основы представлялись незыблемыми.

Считали, что разум, сознание – высшие проявления жизни – наряду со всеми другими физиологическими процессами должны были быть сведены к тем физико-химическим процессам, которые вошли в построение Космоса. Принималось при этом, что все философские, художественные, религиозные проявления человеческого сознания всецело уложатся в рамки научного ньютонова мироздания.

Философская мысль никогда не мирилась с таким представлением, и анализ философов и многих ученых, вдумывавшихся в основу своего знания, давно привел к убеждению, что это представление не вытекает из научного знания, а является в основе своей верой, исходящей из философских и даже метафизических представлений.

Философские, чуждые точному знанию, предпосылки лежат в основе и другой, противоположной научной, попытки выхода из противоречия признания в явлениях жизни особых, чуждых окружающему миру сил или форм энергии или энтелехии. Эти виталистические представления равным образом не могли прочно войти в научную мысль, так как корни их не лежат в эмпирическом точном материале научных фактов и научных обобщений, а внесены в науку ей чуждыми философскими построениями и изысканиями.

Исходя только из анализа основного содержания науки – научных фактов и на них построенных эмпирических обобщений, опираясь только на них, ученый должен был признать, что нет реальных оснований для веры в то, что физико-химические явления ньютоновой картины мироздания достаточно глубоки и широки, чтобы охватить явления жизни, и в то же время, что из этих явлений жизни нельзя из эмпирического материала вывести виталистические представления, которые бы дополнили картину мира. В этом, помимо логического анализа основ научного знания и научно построенного мироздания, должно было убеждать и изучение истории научного знания за последние столетия.

В действительности за все протекшие века нет никакого успеха в объяснении жизни в схемах господствующего научного миропонимания. Между живым и неживым, косным веществом сохраняется та же пропасть, которая была во время Ньютона, и ни на шаг не подвинулся охват создания разума, логического мышления схемами и построениями физико-химических систем ньютонова Космоса.

Ученый должен был или находить выход из противоречия в философской или в религиозной мысли, или считать, что научное мироздание должно быть в основе перестроено, причем при выработке его должны войти в него явления жизни в отвечающих им научных фактах и эмпирических обобщениях наряду с другими выявлениями реальной действительности.

IV

Несмотря на широко распространенное убеждение в незыблемости научного представления нового времени о мироздании, несмотря на огромные успехи в его уточнении за последнее столетие, в основе своей оно не получило прочности и не являлось достаточно сильным, чтобы можно было считать, что то положение, которое занимает в нем живое, могло считаться доказанным, и чтобы ученый, стоя только на почве научного знания, должен был смириться в своей гордыне, покориться и признать бренность¹ и ничтожность жизни в Космосе.

Религиозная и философская мысль давала живому совсем другое положение в мироздании, и философские искания непрерывно росли за эти три столетия – и как росли – в направлении, противоположном научной картине мира, а в религиозных построениях непрерывно отпадали и отходили те их стороны, которые входили в столкновение с научным мышлением. И одновременно и в философии, и в религиозном творчестве, и в бытии человечества росло осознание явлений жизни, их огромного значения в Космосе.

Незаметно для современников ход истории научной мысли – на фоне этой окружающей духовной жизни человечества – все более и более подтачивал веру в возможность введения явлений жизни в научную картину мироздания без коренного ее изменения. Больше того. Разрушение этой картины – в этом его направлении – стихийно подготавливалось новым явлением: ростом и структурой самой научной организации человечества.

¹ Вернадский В.И. Проблема времени в современной науке.

Дело в следующем.

С ходом научной работы, после блестящих успехов описательного естествознания в XVIII и XIX вв. проникновение точных научных методов в область наук о человеке за те же века, место, занимаемое научной картиной Космоса в добытом человеком знании, *непрерывно уменьшается*. По существу картина Космоса строится только небольшой – пропорционально все меньшей и меньшей – частью ученых исследователей. Все большая часть упорной научной работы человечества теряет связь с научно строяемой картиной Вселенной.

За два с половиной века после Ньютоновых «Principia philosophiae naturalis» лик науки совершенно изменяется – создались целые науки, не существовавшие в его время, и подавляющее большинство этих новых наук связано с изучением жизни, и в частности человечества.

Едва ли можно сомневаться, что много более девяти десятых ученых исследователей работает в областях знания, которые никакого отношения не имеют к той картине Космоса, которая считается результатом научной работы. Они совершенно не заинтересованы в этой картине и с ней в течение своей научной деятельности не встречаются. Ее изменения в области их знаний не сказываются. Они вполне без нее обходятся.

Это ясно видно из истории биологических наук, например XIX в. Теория эволюции видов, игравшая и играющая такую большую роль в концепциях последних 70 лет, да и во всей жизни человечества, не входит в научную картину Космоса, так как в последней нет места жизни.

История теории эволюции под этим углом зрения еще не написана, но она очень любопытна и представляется нам сейчас в иное виде, чем являлась в свое время людям, участвовавшим в ее создании. Она вызвала оживление эволюционных представлений в космологических построениях, но находилась в резком противоречии с физико-химическими исканиями в биологии. Ее согласованность с ньютоновым Космосом, т.е. возможность ее сведения всецело на лежащие в основе этого Космоса физико-химические положения, все время представлялась сомнительной. Может быть, более сомнительной во время Дарвина чем в позднейшее время. Во всяком случае она могущественно влияла на научную мысль и отсутствовала в научной картине мироздания.

Сейчас мы стоим на повороте. И возможно, что неосознанный ход научной работы последних десятилетий шел в направлении, разрушавшем веру в возможность сведения явлений жизни к параметрам ньютонова Космоса.

Бессознательно в психологии научных работников – частью благодаря успехам теории эволюции, как мы теперь видим, подготовлялась к этому почва.

Наука не есть абстрактная, самодовлеющая и имеющая свое независимое существование, сущность. Это есть создание человеческой жизни, существует только в этой жизни. Ее содержание не ограничивается научными теориями, гипотезами, моделями создаваемой ими картиной мира: в основе она главным образом состоит из научных фактов и их эмпирических обобщений, и главным – живым – содержанием является в ней научная работа живых людей.

Эти живые люди – научные работники – и составляют науку в общественном ее проявлении: их настроение – их мастерство, их уровень понимания и

удовлетворения сделанным, их воля – общественное всемирное научное мнение – есть один из основных факторов исторического хода научного знания.

Наука есть сложное социальное создание человечества, единственное и ни с чем не сравнимое, ибо больше, чем литература и искусство, она носит всемирный характер, слабо связана с формами государственной и общественной жизни. Это социальное всечеловеческое образование, ибо в основе ее лежит *для всех равно обязательная сила научных фактов и обобщений*. Ничего подобного нет ни в какой другой духовной области человеческой жизни.

Наука прежде всего состоит из живых людей, этой всеобщностью связанных.

Поэтому совершенно не безразлично, если теоретически основной результат ее работы явится чуждым и не связанным с научной работой подавляющего большинства строящих науку живых мыслящих личностей.

Это мы видим в наше время. *Огромное, подавляющее содержание научной работы, не отражается на научной картине природы.*

Такое положение может существовать только потому, что еще держится вера в то, что научная работа ученых будет в конце концов, с ходом времени, связана с современной научной картиной мира и ей не окажется противоречащей. Этого ждут многие, занимаясь своими специальными работами и не заботясь о будущем. Если вера исчезнет, противоречие между содержанием науки и результатом ее работы станет перед исследователями и потребует решений.

Ученые в целом не могут примириться с религиозным и философским разрешением противоречия. Они будут искать разрешения научного.

V

Наука едина и все без исключения области ее ведения теснейшим образом между собою связаны. Это эмпирическое обобщение столь прочное, что оно не может быть изменено волей отдельных личностей.

Больше того. Если брать сравнение из другой области человеческой жизни, можно сказать, что наука глубоко демократична. Все идущие в ней работы по сути равноценны, ибо *sub specie aeternitatis* нет в ней важного и не важного, все ведут к одной и той же единой научной истине – к единому, всем обязательному научному пониманию окружающего.

Это убеждение глубочайшим образом стихийно охватывает всех научных работников без исключения.

Но наличие веры в то, что научная работа, которая ведется большинством научных исследователей, что явления, связанные с изучением жизни, войдут в конце концов в научную картину мира без ее коренного изменения, в картину мира, построенную без их участия, – неизбежно стремится придавать в научном общественном мнении разную ценность разным областям научного знания. Это ведет к резкой неустойчивости в научной организации человечества.

Не может явиться прочным не раз высказанное, но никогда живым образом не охватывавшее научную среду признание примата, по существу, наук математических, астрономических, физико-химических, только одних, влияющих сейчас на понимание основ современной картины мира – простран-

ства, времени, материи, энергии. Не может потому, что все увеличивается в научной среде количество научных работников, связанных с изучением явлений жизни, что результаты их научной работы все ярче влияют на научную мысль, что реальная ценность в научной мысли их работы нередко больше, чем ценность построений научной картины Космоса. Поучительна с этой точки зрения история эволюционных идей с середины прошлого столетия, на которую уже я указывал.

Невольно зарождается сомнение, не позволяющее натуралистам мириться с приматом математических, астрономических и физико-химических наук, вытекающим из современного научного построения мироздания.

Два вывода неизбежно должны возбуждать сомнение натуралиста-эмпирика.

Действительно ли науки о жизни ничего не могут коренным образом изменить в основных представлениях научного мироздания, в представлениях о пространстве, времени, энергии, материи? И полон ли этот список основных элементов нашего научного мышления?

Может ли строго мыслящий натуралист признать, что в эволюции форм жизни разум *Homo sapiens faber* есть конечное, максимально возможное, окончательное проявление духовных достижений организованных существ? Или надо думать, что здесь на Земле в данное геологическое время перед нами развернулось только промежуточное выявление духовных возможностей жизни и что в Космосе где-нибудь существуют ее более высокие в этой области проявления?

Без отрицательного научного ответа на эти неизбежно возникающие вопросы – вера в реальность современной картины мира может охватывать лишь небольшое относительно число научных работников.

К тому же ученые не живут на уединенном острове. Кругом идет огромная творческая – и во многом плодотворная – работа человечества в других духовных областях человечества – в религии и, особенно, в философии, коренным образом противоречащая научному миропониманию, созданному в последние столетия.

Все это усиливает противоречие между научной работой и ее официальным основным результатом.

Сейчас в научной организации человечества нет необходимой устойчивости, и результат научной работы все более и более расходится с ее содержанием в сознании все растущего числа научных работников.

VI

Такое неустойчивое состояние основного орудия научного знания, раз оно сознается, долго продолжаться не может.

Это положение дел начинает быстро меняться за последнее десятилетие, благодаря новому крупнейшему событию – коренному изменению физических, частью астрономических наук.

Пространство, время, материя, энергия для натуралиста 1930 г. резко отличны от пространства, времени, материи, энергии натуралиста 1900 г. Они не только отличны, но ясно, что они даже в резко измененном виде, в каком ныне принимаются, недостаточны для научного построения Космоса. В фи-

зику вдвигаются новые понятия, которые неизбежно обращают внимание физиков на явления жизни. Ибо оказывается, что в явлениях жизни последствия этих понятий выражены яснее и резче, чем в обычных объектах физических исследований. Очевидно, эти упущенные в научной картине мира черты – элементы – ее строения, меняющие ньютоновскую ее форму, могут быть поняты и изучены только введением в той или иной форме науки о жизни в картину мироздания.

Любопытно, что при этом в явлениях жизни выдвигаются на первое место черты жизни, которые мало привлекали внимание биологов.

Мне кажется, что благодаря этому ясным становится глубочайшее нарастающее изменение в самих науках о жизни под влиянием кризиса¹ физики.

Прежде чем перейти к вопросу об основных концепциях жизни, сейчас требующих внимания и уточнения в связи с происходящим переломом в историческом ходе физических наук, я остановлюсь в немногих словах на характерных чертах этого перелома.

VII

Не имея, конечно, возможности здесь останавливаться сколько-нибудь полно на изменениях, происходящих на наших глазах в основных понятиях физики, я коснусь лишь немногих черт происходящего исторического процесса, тех, которые будут нужны при дальнейшем изложении. Основным является полное изменение представлений о пространстве, времени, тяготении, энергии, материи. Сила *всмирного тяготения*, действующая мгновенно на всяком значительном расстоянии, бесследно исчезает из наших представлений. Пространство и время неразделимы, и для понимания физических явлений приходится геометрически пользоваться пространством не трех, а *четырёх измерений*². *Граница между энергией и материей стирается*. Энергия распространяется строго определенными скачками – *квантами*.

Изменение воззрений и представлений происходит с чрезвычайной быстротой, полной неустойчивости. Еще в начале нашего столетия физики думали совершенно иначе, чем мы теперь. Я помню один из своих разговоров больше 20 лет назад с крупным русским физиком П.Н. Лебедевым, который говорил мне, что он с уверенностью может говорить только об *эфире*.

Это было в ту пору, когда в физику входило понятие электрона. Сейчас об эфире физики стараются не говорить, и некоторые сомневаются в его реальном существовании.

В то время – в начале столетия – казалось, что наряду с эфиром загорелась заря *динамических представлений о материи и об энергии*. Отдельные ученые – крупные исследователи с философским образованием, например В. Оствальд-отец, считали атомистическое представление о материи окончательно похороненным. Его пытались (например, Вальд) изгнать из химии. Оказалось, что современники не поняли шедшего при их участии процесса

¹ Слово «кризис» не выражает точно происходящего в физике изменения. Это не болезненный процесс в истории этой области знаний, а великий, здоровый перелом в понимании изучаемых в ней явлений. «Кризис» отвечает только чрезвычайно быстрому изменению основных понятий, быстрому успеху, взрыву научного творчества [1].

² Если считать время четвертым измерением.

научного мышления. В два–три года *атомистическое представление* достигло небывалой высоты, стало господствующим.

И еще год или два тому назад не раз можно было встретить утверждение, что сейчас существование атома реально доказано и атомистическая теория материи уже не теория, а природное явление, которое возможно ощущать. Теория атома Резерфорда–Бора, казалось, окончательно царила. Это царство кончается. Сейчас атом начинает расплываться в нашем сознании, говорят о волнообразной теории материи, с одной стороны, а с другой, – о невозможности в тех отделах физики, которые занимаются физикой атома – мельчайших частиц, сводить явления к движению точки. Чем точнее можно определить для этих явлений скорость частицы, тем менее точно можно определить ее геометрическое положение. *Механические законы движения точки* к этим явлениям с достаточной точностью быть приложены не могут.

В новой форме возрождаются древние динамические представления, так же далекие от старых, как далек атом физики XX в. от атома Гассенди.

Изменение воззрений происходит с чрезвычайной быстротой и еще не установилось, но, вероятно, долго мы будем жить в том брожении идей, в каком находится физика. Именно оно будет влиять на окружающие науки. В ньютоновской картине мира, царившей к началу нашего века, во всех физико-химических процессах, охваченных научной теорией, не было места *необратимым процессам*. Все природные процессы неизбежно признавались обратимыми. Это положение лежит в основе научного представления о Космосе XIX столетия. В тех случаях, когда они казались необратимыми, предполагали кажущуюся необратимость, допускали медленный – до абсурда – ход обратимого процесса, позволяющий обычно более или менее удачно выходить из затруднений, создаваемых опытом и наблюдением. Сейчас необратимые процессы в физике получают иное место, вероятно, чрезвычайно значительное. Это допущение имеет огромное значение для проблем, нас занимающих. Из него еще не сделаны все выводы. Возможно, что в мире даже господствуют необратимые процессы, так как они как будто составляют сущность явлений в молекулярной физике, в физике микроскопических явлений, в явлениях теплоты и лучистой энергии света.

Не менее важно и другое явление – это деление на *законы статистические*, связывающие совокупности, и на законы, касающиеся свободных элементов физических процессов. Я уже упоминал об атомах, им отвечающих, и об особенностях применения к ним законов движения точки. Это явление, общее для всех процессов, идущих во внутреннем молекулярном, или, как теперь говорят, микроскопическом строении мира, для областей, в которые никогда не могло проникнуть гипотетическое всемирное тяготение.

Здесь мы встречаемся со случаем, в котором как будто, а может быть, и реально, перестает прилагаться в обычном понимании закон причинности. Этот закон – альфа и омега ньютоновской картины мира. Идею, лежащую в основе его, ярко выразил П.С. Даллас, допуская возможность охватить Вселенную в одной формуле, решая которую можно вычислить и движение планет и течение мысли, движение тростника и изменение спиральной туманности. Такой *детерминизм исчезает для современной физики* для определенной категории физических явлений. Недаром некоторые физики увидели здесь не только аналогию с *индивидуумом* биолога, но явление той же логической категории.

В космическую формулу Лапласа в лучшем случае войдут непредвидимые в числовом отношении коэффициенты.

В природе нет великого и малого. Допустив в одном месте отклонение от приложения закона причинности, невозможность выразить все в законах движения, неизбежно приходим к тому же допущению в других случаях. Многочисленны и постоянны аналогии между бесконечно малыми мира молекул и огромными телами и пространствами звездной среды. Эту поправку необходимо всегда иметь в виду¹.

Новая физика в лице многих своих представителей приходит сейчас к положению, которое в корне подрывает представление о бесконечности Космоса, внесенное Д. Бруно в миропонимание нового времени. Начинает в новом облике входить в научные представления идея о возможности конечности Космоса, его ограниченности. Правда, размеры этого Космоса очень велики. Они не меньше объема, радиус которого равен 10^{17} – 10^{18} км, т.е. квантиллионов километров, но важны не размеры, важно, что объем мира имеет предел, что он конечен. И в этом их огромное значение. Мы становимся ближе к пониманию средневековья, к Данте, с его конечной Вселенной, чем к безграничному пространству ученых XVI–XIX столетий².

Изменение идет глубже. Мы явно подходим к *отличию физического пространства от пространства геометрического*. Учение о симметрии начинает проникать физику, так, например, можно только понимать ставшую на очередь задачу опытного изучения: одинаково ли, с одной ли скоростью распространяется свет по двум направлениям одной и той же линии?

Конечно, далеко не все из этих новых исканий и дерзаний удержатся в науке, но важно то, что старое Ньютонovo представление о Вселенной дало трещину, его научная достоверность поколеблена и в открывающуюся трещину все быстрее и быстрее вторгается бесконечный, все расширяющийся рой новых представлений.

То научное представление о Вселенной, основанное на всемирном тяготении и физико-химических явлениях, о которых говорили три столетия и к которым, думали, все должно быть сведено, – рушится. Меняется – оказалась не отвечающей фактам – научная картина мира, основанная на всемирном тяготении, на возможности научно выразить все окружающее движение частиц, обратимыми процессами, строгой, заранее предвычисляемой определенностью. Индивидуальное входит в мир физических явлений.

Элементы Космоса, строящие его бытие в микроскопическом разрезе, может быть, имеют глубокие аналогии с индивидуумами – организмами – жизни.

¹ Надо помнить, что научное представление о причинности, особенно в области наук о неорганическом, совсем не совпадает с философскими пониманиями причинности. Мне кажется, они прилагаются к современным утверждениям физиков только по недоразумению. Они слишком связаны с разным пониманием детерминизма, в частности с проблемой о свободе воли. С этой точки зрения очень любопытно сейчас прочесть сводку о детерминизме, например, в таких авторитетных обзорах проблемы, как философский словарь Эйслера в последнем издании. Натуралист найдет там мало для него нужного. Это один из случаев, когда ярко сказывается необходимость коренной переработки старых философских систем при столкновении с новыми успехами точного и описательного знания.

² См. новые представления Фридмана, Де Ситтера и др. о пульсирующей Вселенной.

Порядок природы другой, чем думали. А тот, к которому думали свести все окружающее, оказался в корне слишком упрощенным и приблизительным¹.

VIII

Это коренное изменение основных физических представлений неизбежно должно резко отразиться на положении явлений жизни в научном мироздании, ибо целый ряд допущений новой физики нигде не выражен столь резко, как в явлениях жизни. Таков, например, необратимый – во времени – цикл жизненных явлений. Он характеризует живое в такой степени, в какой мы этого не видим в косной, окружающей нас природе. Необратимость видна в жизни отдельного неделимого, и для нас ярко выражается в его смерти. Необратимость не менее резко выражена в эволюционном процессе изменения видов в течение геологического времени. От альгонга до современности можем мы проследить единый необратимый процесс эволюции – определенное направление процесса в одну сторону.

Это знали, конечно, давно, но не обращали на это внимания, хотя признавали его противоречие с утверждением о возможности свести явления жизни к физико-химическим процессам ньютонова мировоззрения. Это очень обычное проявление неполноты логического анализа в области научного мышления. Оно может быть даже неизбежно при сложности Космоса и при слабости нашего научного аппарата, которым мы проникаем в неизвестное.

Явления жизни, явления радиоактивности, явления внутреннего строения звезд – вероятно, наиболее яркие проявления необратимых процессов в окружающей природе. При этом наиболее резко этот тип процессов выражен в явлениях жизни.

И это яркое выражение в явлениях жизни несомненно физического явления космического порядка не есть случайное или единственное.

То же мы увидим в свойствах пространства; оно же может быть отмечено для энергетических процессов, для свойств материи, строящей живые вещества.

Эти отражения жизни в основных понятиях порядка мира заставляют вводить явления жизни в мироздание новой физики.

При этом, при единстве живого и жизни, мы не можем знать, где остановится проникновение научно строяемого Космоса явлениями, связанными с жизнью. Вероятно, будущее здесь чревато большими неожиданностями... Надо к этому, кажется мне неизбежному, процессу подходить и с другой стороны, исходить из научных концепций жизни. Необходимо обратить внимание на те явления жизни, вхождение которых в научное мироздание уже сейчас становится вероятным.

Мы подходим к очень ответственному времени – к *коренному изменению нашего научного мировоззрения*.

Это изменение по своим последствиям, вероятно, будет не меньшим, чем было в свое время создание Космоса, построенного на всемирном тяготении

¹ *Pasteur L. Oeuvres. I. P., 1860. P. 395.*

и на бесконечности времени и пространства, Космоса, проникнутого материей и энергией.

И оно, по-видимому, даст возможность *преодолеть то противоречие*, которое установилось между жизнью и научным творчеством, с одной стороны, и научно построенным Космосом, – с другой, противоречие, проявившееся как раз в XVI–XIX вв., когда создавалось и росло Ньютониано-миропонимание. Это было, впрочем, ньютониано-миропонимание без И. Ньютона, который вводил в него поправки верующего христианина.

По-видимому, сейчас открывается возможность преодолеть противоречие, оставаясь в пределах только научно познанного.

IX

Едва ли можно сомневаться, что в научной картине Вселенной жизнь предстанет перед нами в неожиданной форме, как являются в ней в ином виде, чем перед нашими органами чувств, явления, изучаемые в физике и в химии. Остановимся на некоторых явлениях жизни, которые требуют сейчас внимания с точки зрения происходящего в физике изменения.

Я не биолог и сталкиваюсь с явлениями жизни с другой, менее привычной для биолога точки зрения, – с их воздействием на космическую среду их жизни. Это выражение – космическая среда – всегда, говоря о жизни, употреблял один из крупнейших биологов прошлого века К. Бернар. Он явно сознавал, что жизнь есть не мелкое земное, но есть космическое проявление. В этой области можно отметить ряд проявлений жизни, заслуживающих сейчас внимания, причем часть их носит планетный характер, связана с Землей, часть же явно выходит за пределы планетного бытия, указывает на более общее положение жизни в Космосе.

Среди планетных свойств жизни можно отметить:

1. Живое вещество создается и поддерживается на нашей планете космической энергией Солнца. Оно составляет на ней неразделимую часть верхней геосферы – биосферы, неразрывную часть ее (организованности).

2. Через живое вещество энергия Солнца постепенно передается в более глубокие части планеты, ее коры.

3. Количество вещества, охваченного жизнью в биосфере, есть величина постоянная или мало меняющаяся в течение геологического времени.

4. Живое вещество одинаковым образом в течение всего геологического времени входит в геохимические циклы химических элементов в земной коре, играя в них огромную роль. Этим путем живое вещество вносит в миграцию земных химических элементов определенную геохимическую энергию, в своем первоисточнике главным образом исходящую от Солнца.

5. Живое вещество находится в непрерывном химическом обмене с космической средой, его окружающей, но никогда в ней самопроизвольно не зарождается. Оно все в течение всего геологического времени представляет единое целое, генетически связанное, резко отдельное от космической среды.

6. Геохимическая биогенная энергия стремится в биосфере к максимальному проявлению (*первый биогеохимический принцип*).

7. При эволюции видов выживают те организмы, которые своей жизнью увеличивают биогенную геохимическую энергию (*второй биогеохимический принцип*).

8. При эволюции видов химический состав живого вещества остается постоянным, но увеличивается вносимая живым веществом в космическую среду биогенная геохимическая энергия.

9. С появлением – в согласии со вторым биогеохимическим принципом – в биосфере человека, благодаря его разуму, ход влияния жизни на нашу планету так увеличивается и меняется, что можно говорить об особой, психозойской, эпохе в истории нашей планеты, аналогичной по изменению, вносимому в живую природу Земли, другим геологическим эпохам – кембрийской или олигоцену и т.п. *С появлением на нашей планете одаренного разумом живого существа планета переходит в новую стадию своей истории.* Биосфера переходит в *ноосферу*.

Больше того, мы, видимо, выходим за пределы планеты, так как все указывает, что действие – геохимическое – разума, жизни цивилизованного человечества не остановится размерами планеты. Мы можем видеть в этом одно из тех проявлений жизни, которые, совершаясь в нашей планете, указывают на свойства живого, как будто с ней не связанные. Сейчас среди таких более глубоких проявлений жизни отметим следующее.

1. Человеческий разум – и организованная им деятельность человека – меняет ход природных процессов в такой же степени, как меняют их другие известные нам проявления энергии, но меняет по-новому.

2. Эта деятельность регулируется вторым биогеохимическим принципом, т.е. всегда стремится к максимальному проявлению.

3. Никогда не наблюдается образование живого организма из косной материи без участия другого живого организма (*принцип Ф. Реди: необратимый процесс*).

4. Организмы представляют собой автономные системы, создающие себе в космической среде объемы (термодинамические поля), обладающие особыми, отличными от среды, температурой и давлением.

5. Организмы могут жить как в среде молекулярных сил, чуждой законам тяготения, так и в среде, тяготением характеризуемой. Их минимальные размеры, достигая 10^{-6} см, заходят в область молекул.

6. Чем меньше организм, тем больше его геохимическая энергия, тем быстрее он создает новые организмы. Скорость этого создания (деление) имеет определенный предел. Назову ее *биологическим элементом времени*. К этому явлению я еще вернусь¹.

7. Жизнь организма представляет необратимый процесс и рано ли, поздно ли кончается для отдельного индивида смертью. Вся жизнь, проникающая биосферу, в целом является тоже необратимым процессом в течение геологического времени, в смене поколений; конца – и начала – этого процесса мы не видим, и, возможно, его нет.

8. В результате жизни происходит не уменьшение свободной энергии в космической среде, а ее увеличение. В этом отношении жизнь действует об-

¹ Вернадский В.И. Проблема времени в современной науке.

ратно правилу энтропии. Наряду с ней стоит очень немного других физических явлений в Космосе; таковы, например, радиоактивные тела. Но причина этого явления в живом веществе резко иная.

9. В отличие от свойств космической среды, термодинамическое поле живого организма обладает резко выраженной диссимметрией. Ничего аналогичного мы не знаем среди других природных объектов на Земле. Причем диссимметрия выражена как особым характером симметрии пространства, занятого живым веществом, – существованием в нем ярко выраженных энантиоморфных полярных векторов, – так особенно явным несоответствием – неравенством – между правым и левым характером явлений (обобщение Пастера)¹.

10. Деятельность организмов, по крайней мере в высших их формах, не является чисто механическим процессом, который может быть предвычислен. Она индивидуальна и различна в разных особях. Степень свободы действия нам не ясна, но она различна в каждом случае и ясно может быть всегда установлена.

Х

Этот список далеко не полон, но из него ясно, что жизнь в Космосе проявляется в иных формах, чем она обычно рисуется биологу. С точки зрения научной картины мира важно, что изучение жизни указывает на такие черты строения Космоса, которые в иных изучаемых наукой явлениях или совсем не выражаются, или выражены слабо или неясно.

Уже одним этим ее изучение меняет научную картину Космоса, без нее построенную, и открывает в ней новые черты. Оно существенно меняет представление о пространстве, о времени, об энергии и о других основных элементах мироздания.

Я остановлюсь на двух явлениях, которые позволят уяснить ее значение для научной картины мироздания, создаваемой новой физикой – на *диссимметрии вещества* живых организмов и на *биологическом времени*.

В первом случае мы имеем дело с новыми свойствами – с *особым состоянием физического пространства*, наблюдаемым в живых организмах, во втором, – с новыми свойствами физического времени.

Диссимметрия живого вещества была открыта больше 80 лет назад – в 1848 г. – одним из величайших ученых прошлого столетия Л. Пастером, который вскоре уяснил все ее значение для научного миропонимания. Пастер осознал диссимметрию как космическое явление и сделал из этого чрезвычайно важные для понимания жизни выводы. Сейчас, в свете новой физики, его работы должны привлекать самое пристальное внимание. Он несколько раз возвращался к этим идеям, углубляя их все более и более. Он возвращался к ним в последний раз в связной форме в 1883 г. – 46 лет тому назад – и перед смертью жалел, что не может к ним вернуться, углубиться в них экспериментом, считал это свое открытие самым важным делом своей жизни, самым глубоким подходом своего гения к проблемам знания.

¹ Вернадский В.И. Значение биогеохимии для познания биосферы.

Странна судьба этих идей. Основная идея, им выдвинутая, не вошла до сих пор в научное сознание, и в общем мнении химиков она даже признается в основе сомнительной. Мне кажется, это связано с тем, что понятие диссимметрии, на которое опирался Л. Пастер, никогда не было принято во внимание химиками во всем его объеме и не было понято его современниками.

Глубокий анализ этого понятия был произведен уже после смерти Л. Пастера, через 46 лет после его открытия, другим гениальным французом – Пьером Кюри в 1894 г. Работы П. Кюри изложены исключительно сжато и могли казаться абстрактными, но основная его теорема – теорема о диссимметрии – не возбуждает никаких сомнений в своей правильности и ясна в своем конкретном значении для натуралиста. Она гласит: «Если какие-нибудь явления проявляют диссимметрию, та же диссимметрия должна существовать в причинах, которые эти явления вызвали». Этот принцип П. Кюри решает спор бесповоротно в пользу Л. Пастера в той части его утверждений, которые заставляют искать причину диссимметрии природных тел в явлениях жизни.

Судьба работ П. Кюри была в этой области схожа с судьбой [работ] Пастера. Отвлеченный открытием радиоактивности, он вновь вернулся к работам над симметрией перед смертью, в 1906 г. – 23 года тому назад; судя по записям в дневнике, он при этом подошел к крупным обобщениям в этой области. После его гибели (он был раздавлен ломовым [извозчиком] на улице Парижа) никто не поднял нити, им упущенной, в дальнейшем физическом анализе принципа симметрии, особенно возбуждающем сейчас наше внимание. Путь, открытый Л. Пастером и П. Кюри, зарастает травой забвения. Мне кажется, как раз по нему должна сейчас пойти волна научной работы.

Шесть лет тому назад призывал химиков вернуться к этим идеям Л. Пастера выдающийся голландский химик Ф. Егер (F. Jaeger), глубоко охвативший явления симметрии. Его призыв встретил слабый отклик. Рост научного знания с тех пор властно заставляет, однако, идти этим путем – вернуться к Л. Пастеру и к углубившему его идеи П. Кюри¹.

XI

Явления симметрии недостаточно до сих пор охвачены и научной и философской мыслью. Несомненно, это глубочайшее и основное понятие, проникающее – неосознанным образом – все наше миропонимание.

Переворот, совершающийся в физике, и неизбежный рост биологических идей, с этим связанный, ставят, мне кажется, на очередь углубление и уточнение учения о симметрии.

Самый глубокий² недоконченный охват учения о симметрии был сделан П. Кюри, который в сущности рассматривал симметрию, как состояние пространства, т.е. как структуру физического пространства.

¹ В сущности, диссимметрия Л. Пастера является одним из первых глубоких научных охватов – числом и мерю – всем нам хорошо известного явления *правизны–левизны*. Это то проявление окружающего, которое не охвачено философской мыслью и упущено или мало затронуто физиками и геометрами. Правизну–левизну едва ли можно целиком охватить учением о симметрии. Пастер дал эту возможность для частного случая.

² *Вернадский В.И.* Очерки геохимии. Изд. 4-е. Л., 1934.

Это определение должно быть сейчас учтено и при анализе физического времени, ибо в природных процессах пространство–время неразделимы.

Можно философски и математически идти еще глубже в анализе учения о симметрии, но для нашей задачи, оставаясь в эмпирическом мире натуралиста, это широкое и чисто реальное понимание симметрии достаточно. Явления симметрии обратили на себя в общем должное внимание физиков только в XX столетии, когда окончательно выяснилось огромное значение в области физических наук кристаллографии со всеми ее подразделениями. С кристаллографией в физику вошло и учение о симметрии. Оно даже в самых математических своих частях было разработано очень полно и глубоко – минералогами, всегда прежде всего имевшими в виду свои проблемы – проблемы кристаллографии. Для физики их достижения, как это доказал Кюри, явно недостаточны.

Недостаточны они в современной форме и для явлений жизни, исторически давших начало самому понятию симметрии. Ибо оно впервые зародилось при работе художника над живыми объектами. Первую формулировку понятия симметрии древние эллины приписывали скульптору Пифагору из Региума, жившему более 2400 лет тому назад, давшему ее в связи с задачей воспроизведения человеческого тела. И позже один из основоположников учения о симметрии в минералогии, оригинальный французский ученый А. Бравэ исходил в своих работах из симметрии, проявляющейся в растениях, и создавал учение о симметрии, одновременно исходя из растений, минералов и многогранников геометрии.

Но в то же самое время как изучение природных кристаллов в свете учения о симметрии получило чрезвычайное развитие, применение симметрии к объектам жизни, из которых оно возникло, и к физическим явлениям было все время спорадическим и несвязанным. Это сказывается сейчас в постановке учения о симметрии в современной научной организации. Учение о симметрии обычно связано с преподаванием минералогии и близких наук и не занимает ни в физических ни в биологических дисциплинах подобающего ему места. Это сказывается и в недостаточной точности тех представлений симметрии, которые для кристаллографии и минералогии не имеют большого значения, в частности, в том понятии диссимметрии, значение которой для биологии было отмечено Л. Пастером, а в физике П. Кюри.

ХII

«Диссимметрией» называют разные явления, иногда, как, например, в живых телах, происходящие одновременно, но по существу между собою несвязанные. Одно из этих явлений связано с учением о симметрии, а другое совершенно с ним не связано, но может научно изучаться пока только на основе симметрии.

Делая свое великое эмпирическое обобщение, Л. Пастер одновременно констатировал в состоянии пространства живых организмов оба эти явления. Само понятие о симметрии в его эпоху не было нашим учением о симметрии. Хотя И. Гессель за 15 лет до Л. Пастера уже решил для кристаллов задачу симметрии в общей форме, но его работы не обратили на себя внимания и вошли в жизнь на 30 лет позже, много позже открытия Л. Пастера.

Пастер еще не объединял голоэдрию с гемиздрией, как мы это делаем, он не сознавал, что всегда оптические свойства и кристаллические свойства суть разные проявления одного и того же явления – явления симметрии, – как мы это принимаем. Он нашел эту связь в одном частном случае и по отношению к нему построил свою терминологию, не вошедшую позже в жизнь и даже в его собственной стране, во Франции, редко употребляемую. В расширенной форме мы встречаем ту же терминологию в более строгом ее понимании у П. Кюри, который этого не оговаривает.

Изучая кристаллические формы органических соединений, находящихся в организмах или из них выделенных, Л. Пастер заметил уменьшение их симметрии, появление левых и правых форм в тех случаях, когда рацемическое тело распадалось на свои, правые и левые антиподы. Он назвал это явление диссимметрией, т.е. нарушением симметрии, так как по отношению к многогранникам рацемического соединения нарушение их симметрии выражалось закономерным выпадением правых или левых площадок многогранников. Он заметил, что получаемые этим путем многогранники лишены центра и плоскостей симметрии, между тем как исходные многогранники рацемических соединений, распадением которых получают правые и левые антиподы, обладают и центром и плоскостями симметрии.

Одновременно он доказал, что в то время как рацемические многогранники при растворении оптически инертны, их антиподы вращают в растворе свет, правые – вправо, левые – влево. Оба эти явления он связал вместе как явления диссимметрии, и так как ее проявление сохраняется в жидком состоянии, он назвал его молекулярной диссимметрией, ища объяснения явления в строении химической молекулы.

Я не имею здесь возможности излагать наше современное понимание открытого П. Пастером явления. Но все же необходимо несколько на нем остановиться. Мы сейчас знаем, что из 32 классов кристаллов в 13 может проявляться диссимметрия Л. Пастера; это те, которые не обладают центром и плоскостями симметрии, но обладают, кроме одного случая, осями симметрии, что они все в определенных векторах вращают плоскость поляризации света вправо или влево и дают правые в первом случае и левые во втором случае многогранники¹.

Мы знаем дальше, что эти свойства кристаллов выражаются винтовым правым или левым расположением их атомов, как этого требует и молекулярная диссимметрия П. Пастера. Но она будет проявляться в растворах, в жидкостях – в вращении ими света – только в тех случаях, в каких, в веществах известных Пастеру, в химическом строении наблюдается так называемый асимметрический углерод, все связи которого соединены с разными атомами или группами атомов. В формулах химиков «асимметрический» углерод действительно может

¹ При диссимметрии количество правых и левых многогранников в данном теле (например, правого и левого аспарагина в данном виде организмов) или в случае вращения плоскости поляризации света, в данном случае (например, правых и левых белков, в том же виде организмов или правой и левой эллиптической поляризации света в металлических покровах насекомых), правого и левого, будет неодинаково. При *симметрии* количество многогранников правых и левых (например, для кварца в одном и том же месторождении) или случаев вращения плоскости поляризации света, правой и левой (например, эллиптической поляризации света от поверхности металла), будет одинаково.

не обладать ни одним элементом симметрии в окружающем его пространстве, быть «асимметричным». Но все пространство молекулы, в которой он находится, будет симметрично, в данном случае – обладать осями симметрии.

Пока мы остаемся в области явлений симметрии. Но одновременно, изучая явления диссимметрии в связи с живым веществом, Л. Пастер открыл новое явление, тоже связанное с уменьшением симметрии, т.е. с диссимметрией, которое лежит, однако, вне области явлений симметрии, ею объяснено и предвидено быть не может.

Он нашел, что вместо одновременно появляющихся двух антиподов – правых и левых – *в равном числе*, как этого требуют законы симметрии, выкристаллизовывается в некоторых случаях один какой-нибудь из антиподов или один явно преобладает над другим.

Так как Л. Пастер вообще не знал, что часть нарушений симметрии – его диссимметрии – в действительности может быть выведена из законов симметрии, он не отделял это проявление диссимметрии от других, им открытых, говорил о них вместе, как об одном явлении: он, однако, заметил, что последнее явление исключительно связано с жизнью, тогда как первое может быть от нее независимым. С физической точки зрения между этими двумя явлениями, названными диссимметрией, существует коренное различие. Первое связано с распределением предметов в пространстве, охватываемом учением о симметрии. Второе не связано с симметрией и является непредвидимым из нее *действительным ее нарушением*.

Принцип Кюри, о том, что всякое явление, обладающее диссимметрией, должно происходить от причины, обладающей такой же диссимметрией, так широк, что он обнимает оба явления.

XIII

Прежде чем перейти к изложению достижений Л. Пастера, остановимся на вытекающем из диссимметрии характере пространства, его отличии от нашего пространства – (обычного) пространства физики и геометрии. Именно это пространство мы будем, согласно открытию Л. Пастера и согласно принципу Кюри, наблюдать всюду внутри организмов – внутри бактерии или внутри слона, например, – и некоторые свойства такого, скажем, энантиоморфного – правого или левого – пространства должны проявляться в окружающей организмы среде, благодаря их жизни. Отличие такого пространства от обычного может быть ярко выражено изучением физических свойств проводимых в нем векторов, т.е. направлений.

Я указал уже, что явления жизни необратимы во времени, т.е. с ходом времени всегда идут в одном направлении, в одну сторону, не возвращаясь назад. Организм растет, стареет, в конце концов умирает. Обратного явления нет, хотя в сказках и фантазиях человек это строил, а в некоторых случаях в живой природе признаки обратимого процесса могут быть констатированы, как это показали покойный талантливый русский зоолог Е. Шульц и недавно К.Н. Давыдов. Но не эти явления характеризуют и индивидуальную жизнь и эволюцию видов.

Геометрически время необратимого процесса может быть выражено в виде вектора АВ, причем АВ(+) тождественно с ВА(-). Время такого про-

цесса лишено по крайней мере центра симметрии (иногда неправильно физики говорят о его асимметричности). Тогда как для процесса обратимого $AB = BA$. Оба вектора сейчас здесь идентичны.

Мы можем выразить это явление, называя первые векторы полярными, а вторые – изотропными. Время в явлениях жизни геометрически выражается полярными векторами, а в множестве обычных физических явлений – изотропными.

В новой физике пространство и время неотделимы, как неотделимы они и в реальном мире натуралиста. В этом смысле идеи Эйнштейна ближе к научным концепциям натуралиста, чем идеи Ньютона, в которых в силу тяготения время не проявляется.

Этим объясняется та трудность, с которой проникала в научную среду теория Ньютона, потребовавшая 2–3 поколений для своего признания, и та быстрота, с которой она сейчас уходит с поля нашего зрения¹.

Полярные векторы, должны, следовательно, характеризовать и пространство, т.е. объем, занятый телом организма.

Явления диссимметрии, характерные, по Пастеру, для этих тел, не только это подтверждают, но указывают, что эти полярные векторы должны быть к тому же энантиоморфными.

В них направление AB отлично от BA , но одновременно в окружающей вектор среде, движение вправо и движение влево вокруг вектора может быть фактически различно. Можно отличать правые левые векторы в зависимости от того, распределяются ли предметы или движения по правой или по левой винтовой линии по отношению к данному вектору. На одной линии между точками A и B различимы, таким образом, четыре вектора. Можно различить:

$AB(+)$	левый и правый
$BA(-)$	левый и правый

В случае, если будут преобладать в данном пространстве одни какие-нибудь векторы – правые или левые, – надо различать два разных пространства – левое и правое. Это то, что нашел Л. Пастер для явлений жизни. Можно и должно идти дальше.

Существует основное положение в учении о симметрии, которое указывает, что действительное строение пространства, где она проявляется, определяется наименьшей симметрией явлений, в нем наблюдаемых. Следовательно

¹ Насколько глубоко проникло Ньютониано миропредставление в своей научной части – разделения пространства и времени – в общее сознание, видно, например, в блестящих и глубоко интересных лекциях о природе физического мира Эддингтона. Эддингтон, излагая основные идеи новой физики, строил их на Вселенной Эйнштейна, в которой пространство и время неразделимы. А между тем он допускал совершенно иную природу и роль физического времени по сравнению с физическим пространством. И, допуская для времени двойную природу происхождения этого понятия – изучением окружающего и через внутренний опыт живого существа (человека), он не допускал того же двойственного характера для пространства, не сознавая, что оба эти явления неотделимы, как этого требует миропонимание Эйнштейна, и что оба одинаково заложены в особенностях пространства–времени живого существа. Непонятным образом он не принял во внимание достижения Пастера – особого состояния пространства жизни (См. о проблеме времени и пространства и роли Ньютона в ее создании мою статью: *Вернадский В.И.* Проблема времени в современной науке.)

но, в космическом пространстве, изучаемом физикой, не может быть центра симметрии – иначе не было бы в одном из ее явлений полярных векторов, но не может быть и плоскостей симметрии – иначе не было бы в другом явлении – в области жизни – энантиоморфных векторов.

Пространство – так же, как и время – старой физики было изотропно: векторы в нем отвечали по свойствам простым линиям. Пространство новой физики – анизотропное. В нем могут быть в крайнем случае только оси симметрии. Возможно, что оно вполне асимметрично, т.е. в нем нет никаких элементов симметрии. Свойства его как целого не будут в таком случае предвидеться учением о симметрии: все векторы могут быть и полярны и энантиоморфны и различны по числовым величинам для отдельных явлений природы.

Изучение физико-химических свойств поля жизни¹ дает в этом отношении самые точные и глубокие указания, каких не дает пока никакое другое физическое явление Космоса.

XIV

Обратимся теперь к состоянию пространства, охваченного жизнью, как это выявлено открытиями Л. Пастера, до сих пор остающимися в этой области фундаментом наших знаний. Замечу, что в биологии существует огромное количество наблюдений, относящихся к той же области и подтверждающих обобщения Пастера, но эти наблюдения разбросаны, не систематизированы и не охвачены синтезирующей мыслью. Я к этому еще вернусь, а теперь обратимся к открытию Л. Пастера.

Пастер с несомненностью установил своеобразную симметрию, «диссимметрическое строение» по его терминологии, – отсутствие *центра* и плоскостей симметрии для всех главных соединений, вырабатываемых организмами и связанных с организмами. Весь, больше чем полустолетний опыт биохимии это вполне подтверждает.

Он назвал эту «диссимметрию» молекулярной, так как она проявляется не только в кристаллах, но и в жидкой фазе, и в растворах. Она связана с винтовым распределением атомов в пространстве, согласно законам симметрии кристаллов. Так диссимметричны белки, жиры, углеводы, алкалоиды, углеводороды, сахара и т.п. Все без исключения тела, строящие зерна и яйца, так ярко «диссимметричны».

Нет ни одного случая среди природных неорганических соединений, неорганических минералов, которые проявляли бы такую же молекулярную диссимметрию, т.е. в жидком состоянии – в растворах – вращали бы плоскость поляризации света.

Вывод Л. Пастера о том, что молекулярная диссимметрия, характеризующая вещество живых организмов, не наблюдается в космической среде, ее окружающей, остается незыблемым. Мы знаем сейчас, в этой среде только нефти², обладающие молекулярной диссимметрией, и немногие ею не обладающие минералы с винтовым распределением атомов в пространстве, на-

¹ Пространства, занятого телом организма.

² Руайе доказал, что таковы же торфы, почвы, т.е., очевидно, органогенные образования, заключающие энантиоморфные соединения, биохимически образующиеся.

пример кристаллы кварца. Но среди минеральных, неорганических тел нет неравенства в числе антиподов. В одинаковом числе в каждом месторождении встречаются правые и левые кристаллы кварца.

Сперва Л. Пастер видел отличие для явлений жизни в молекулярном характере диссимметрии, связывал ее с распределением молекул в пространстве. Это отличие для нас сейчас исчезло: диссимметрия кварца связана тоже с винтовым распределением его атомов – кремния и кислорода – в пространстве.

Позже – и до сих пор – характер диссимметрии, открытой Л. Пастером, связывался с асимметрией атома углерода в молекуле соединения, установленной Лебедем и Вант-Гоффом. Но сейчас открыты в молекулах органических соединений и другие асимметричные атомы – Al, N и т.п.

Явление, по-видимому, связано с устойчивостью классов симметрии без центра и плоскости симметрии в определенных типах атомных полей¹. В природе мы наблюдаем это только в соединениях углерода, связанных с живыми организмами.

Л. Пастер совершенно правильно заключил, что такое резкое различие между веществом живых организмов и косной материи должно быть теснейшим образом связано с основами проявления жизни и тех космических сил, под влиянием которых жизнь проявляется. Он говорит: «Если непосредственные создания жизни являются диссимметрическими, это только потому, что в их выработке участвовали диссимметрические космические силы; это, по моему мнению, одна из связей между жизнью на земной поверхности и Космосом, т.е. совокупностью сил, расположенных на Вселенной»². И еще: «Диссимметрию я вижу всюду распространенной в природе». «Есть только один случай, когда правые молекулы отличаются от левых, это тот, когда они подвергаются воздействиям диссимметрического порядка. Эти диссимметрические воздействия, может быть находящиеся под космическими влияниями, находятся ил они в свете, электричестве, в магнетизме, в теплоте? Имеют ли они отношение к вращению Земли, к электрическим токам, которыми физики объясняют земные магнитные полосы?»³.

«Какова может быть природа этих диссимметрических воздействий? Я думаю, что она космического порядка. Вселенная есть диссимметричная совокупность, и я уверен, что жизнь, в том ее проявлении, в котором мы ее видим, есть функция диссимметрии Вселенной или одно из последствий, которые ею вызываются... Движение солнечного света... диссимметричное?»⁴.

Чрезвычайно характерно, что в соединениях, связанных с жизнью, преобладает или исключительно существует один антипод. Другой совсем или почти совсем не появляется, хотя он может быть получен в лаборатории.

Замечу, что согласно принципу Кюри наш синтез совершается диссимметричной причиной, проявлением которой является разум и воля экспериментатора.

Пастер считал, что в живых организмах устойчивы только правые формы материи, т.е. что пространство, занятое жизнью, благоприятствует сохране-

¹ В определенных кристаллических решетках.

² *Pasteur L. Oeuvres*. I. P., 1883. P. 395.

³ *Pasteur L. Oeuvres*. I. P., 1860. P. 341.

⁴ *Pasteur L. Oeuvres*. I. P., 1874. P. 361.

нию только этих молекулярных структур. Он считал, что в наиболее важном веществе организмов – в семенах и яйцах – наблюдаются, резко преобладают только правые антиподы.

В общем основное обобщение Л. Пастера – о неравенстве антиподов, мало, к сожалению, обратившее на себя внимание биохимиков, остается правильным, хотя правый или левый характер соединений – более сложное явление, чем это думал Л. Пастер.

Основным является устойчивость в поле жизни одного антипода и исчезание другого. Преобладание именно правого антипода не имеет сейчас никакого объяснения, (научно-гипотетически) не имеет его, впрочем, и устойчивость одного, а не обоих антиподов.

Л. Пастера неуклонно занимала эта проблема. Он говорит: «Для того, чтобы понять образование молекул исключительно одного порядка диссимметрии, достаточно допустить, что в момент своей группировки атомы элементов подвержены диссимметрическому влиянию, а так как все органические молекулы, которые создались при аналогичных условиях, идентичны, каково бы ни было их происхождение и место образования, это влияние должно быть всемирным. Оно должно охватывать земной шар»¹.

Это явление кладет резкую грань между энантиоморфными формами, создаваемыми в термодинамическом поле жизни, и другими, появляющимися в окружающей жизни, космической среде. Важно отметить, что единственная группа минералов, в которых наблюдается молекулярная диссимметрия, есть органогенная группа. Здесь мы наблюдаем: 1) происхождение нефтей метаморфизацией остатков живого вещества и 2) резкое преобладание нефтей с правым вращением, Нефти левые являются очень редкими.

Через 10 лет после своего обобщения Л. Пастер пошел дальше и установил новый факт в этой области, не менее важный. Это было в 1858 г. – 71 год назад. Он нашел, что живые организмы иначе относятся к правым и к левым антиподам. Они могут усваивать правые антиподы и не трогают левые. Несомненно, это факт огромного значения. Согласно принципу Кюри, он устанавливает – этим опытным путем – диссимметрию живущего организма. Л. Пастер это выявил для дрожжей и для плесневых грибов; позже нашли это для бактерий. Явление установлено таким образом для обеих форм жизни – для жизни в мире молекулярных явлений и для жизни в нашем мире тяготения.

На первый взгляд это объясняет, почему резко господствуют в продуктах жизни правые антиподы. В действительности никакого объяснения здесь нет, так как остается нетронутой основная проблема – отчего организмы усваивают только один антипод².

Отчего вещество организмов дает возможность вхождению в него правых антиподов и закрыто для левых?

Исходя из явления симметрии, Л. Пастер допускал возможность другой жизни с обратными антиподами – левыми в левом пространстве.

¹ *Pasteur L. Oeuvres. I. P., 1883. P. 241.*

² Задача эта изучается сейчас в Биогеохимической лаборатории. См. статьи Г.Ф. Гаузе в «Трудах биогеохимической лаборатории». Т. 4. Л.; М., 1936.

Если явление связано с состоянием пространства, занятого жизнью, то правым – по непонятной пока нам причине – должно быть все пространство Солнечной системы, может быть, галактическое.

Глубоко сознавая огромное значение своего открытия, Л. Пастер правильно утверждал, что он нашел несомненное доказательство, «что молекулярная диссимметрия, до сих пор свойственная (“*asymétrie*”) исключительно продуктам, выработанным под влиянием жизни, может изменять физические и химические явления, свойственные организму»¹.

Идеи Л. Пастера не нашли отклика; факты, им полученные, не получили развития. Мы ни на шаг не подвинулись за эти 80 лет по пути, проложенному Пастером, бессильно остановились перед загадками, им освещенными, хотя ясно огромное их значение и хотя ясна полная возможность экспериментального их исследования.

Это изучение важно не только для более полного понимания жизни, как это подчеркивал Л. Пастер, оно не менее важно для изучения состояния физического пространства вообще, ибо оно скрывает его новые свойства, которые ни в одном физическом явлении не проявляются.

Уже одно реальное различие живым организмом физических и химических свойств среды жизни в связи со спиральным направлением энантиоморфных векторов представляет явление – исключительного значения.

Сейчас в связи с созданием новой физики и с созданием новой картины Космоса эмпирическое обобщение Л. Пастера приобретает чрезвычайный интерес. Из него вытекает ряд выводов, доступных опыту, на которых я здесь, однако, не могу останавливаться. Необходимо подчеркнуть основной вывод: явления жизни позволяют здесь идти в изучении пространства Космоса так далеко, как это невозможно пока никаким другим путем. В этом проявляется космичность жизни. Это ясно видел Л. Пастер.

XV

В биологии давно известен многочисленный ряд других явлений, сюда относящихся, к сожалению, не собранных и не охваченных систематической научной мыслью. Еще в конце XVIII столетия на одно из них обратил внимание французский писатель и ученый, имевший громкое имя, оставивший глубокий след в чувствах и мыслях людей XVIII столетия, предшественник романтизма на пороге прошлого века, Бернарден де Сен Пьер². Он в своих «*Etudes de la Nature*» писал: «Очень замечательно, что все моря наполнены односторчатыми раковинами бесчисленного множества видов, у которых все завитки направлены в ту же сторону, т.е. слева направо, подобно движению Земли, если поставить их отверстиями к северу и их острым концом к Земле. Лишь очень малое число видов составляют исключение... Их формы повернуты справа налево. Такое единое направление и столь своеобразное от него отклонение для некоторых раковин имеют, без сомнения, причины в природе и в эпохах неведомых веков, когда создавались их предки» («зародыши», как

¹ *Pasteur L. Oeuvres*. I. II. P., 1922. P. 622 (1858).

² Возможно, судя по биографии Бернардена де Сен Пьера, что он не является автором этой идеи, но я не встретил более раннего ее выражения. См. *Lacroix. Figures de savants*. I–II. 1932.

он говорит). Бернарден де Сен Пьер – больше художник, чем ученый, как это не раз бывает, – в своем космическом чувстве природы верно охватил грандиозное явление жизни того же порядка, к которому больше 50 лет позже него подошел строгий экспериментатор Л. Пастер.

Мы здесь вступаем в огромную область фактов, не затронутых еще строгой научной мыслью.

Можно и должно выдвинуть, однако, сейчас же важные указания, возбуждающие нашу пытливость. И я не могу – хотя бы вскользь – некоторые из них не отметить. Так, во-первых, по-видимому, направление спиралей раковин одного и того же вида может быть меняться в течение геологического времени. Есть указание, что раковины всех *Fusus antiquus* из красного лежня Англии (нижнепермские) все левые, а современные – все правые. Если бы не было какой-нибудь причины – неизбежно диссимметричной, согласно принципу Кюри, – нарушающей симметрию, то существовало бы одинаковое количество правых и левых спиралей. Причина, вызывавшая это явление, менялась в течение геологического времени. Она была в данной местности энантиоморфной левой в пермское время и энантиоморфной правой в наше время. На возможность такого изменения пространства жизни указывает, по-видимому, и то, что в ряде случаев эмбрионы гастеропод дают левые спирали, а взрослые формы – правые. Мы пока останавливаемся бессильно перед объяснением этого явления. Прежде всего необходимо его тщательное изучение и подтверждение. Явление, несомненно, очень сложное. Так, есть и сейчас виды моллюсков с левыми спиральями, хотя их число теряется при изучении всей их совокупности.

Больше того, указаны географические изменения. *Lonistes* в озере Танганьике имеет левые спирали, а тот же род из близких озер Ньяссы и Виктории – правые. Какая может быть причина этого явления?¹

Того же рода бесчисленные, не собранные воедино наблюдения разбросаны в литературе по отношению к окружающим нас другим спиральным формам растений и животных – к формам семян, цветов и т.д. Мы явно здесь находимся в области явлений диссимметрии, тесно связанных с проблемами, затронутыми Пастером, но уже совсем не затронутыми теоретической мыслью. Не исключена возможность, что здесь откроются или особые свойства связанного с жизнью пространства, или особого рода в нем действующая диссимметрическая сила.

Дело настоящего и ближайшего будущего пойти по путям, которые здесь открываются.

XVI

По-видимому, не менее глубоко можно проникать в изучение физического времени путем исследования жизненных явлений.

Время физика, несомненно, не есть отвлеченное время математика или философа, и оно в разных явлениях проявляется в столь различных формах, что мы вынуждены это отмечать в нашем эмпирическом знании. Мы гово-

¹ *Вернадский В.И.* Значение биогеохимии для познания биосферы; *Ludwig W.* Rechts links Problem im Tierreich. J. 1932.

рим об историческом, геологическом, космическом и т.п. временах. Удобно отличать биологическое время, в пределах которого проявляются жизненные явления.

Это биологическое время отвечает полутора–двум миллиардам лет, на протяжении которых нам известно на Земле существование биологических процессов, начиная с археозоя. Очень возможно, что эти годы связаны только с существованием нашей планеты, а не с действительностью жизни в Космосе. Мы сейчас ясно подходим к заключению, что длительность существования космических сил предельна, т.е. и здесь мы имеем дело с необратимым процессом. Насколько предельна жизнь в ее проявлении в Космосе, мы знаем, так как наши знания о жизни в Космосе ничтожны. Возможно, что миллиарды лет отвечают земному планетному времени и составляют лишь малую часть биологического времени.

В пределах этого времени мы имеем необратимый процесс для жизни на Земле, выражающийся в эволюции видов.

С точки зрения времени, по-видимому, основным явлением должно быть признано проявление принципа Реди, т.е. *смена поколений*¹. В этой смене поколений есть ряд явлений, доступных количественному изучению и дающих точное, математически учитываемое представление о строении того полярного вектора времени, который отвечает – геометрически – процессу эволюции.

К сожалению, относящиеся сюда научные факты разбросаны и не всегда точно установлены. Для тех постоянных, которые существуют для биологического времени, можно сейчас дать только пределы чисел, но не самые числа. Но изменение представлений о положении жизни в Космосе настоятельно требует постановки систематических опытов и исследований в этом направлении.

Прежде всего бросается в глаза, что есть, несомненно, минимальный предел длительности чередования поколений. Предел определяет наименьшее время, потребное для создания нового организма, т.е. не только для создания его [организованности], но и всех тех сложнейших химических тел – белков и т.п., которые должны быть организмом воспроизведены. Очевидно, это явление закономерное.

В другом месте я пытался установить, что предел этот отвечает минимальной средней делимости одноклеточного организма и что он идет с такой интенсивностью, что достигает физически возможного предела. Предел ставится не тем, что в короткое время смены поколений не могут образоваться бесчисленные сложные, нужные для жизни химические соединения тела организма и его механизмы, а свойствами физической среды и первым делом свойствами газов – дыханием организмов. Организм должен производить свой газовый обмен так, чтобы среда его жизни [длительно] не разрушалась, т.е. скорость распространения его геохимической энергии путем размножения (resp. смены поколений) не может превышать скорости звуковой волны газовой среды, которой дышит организм.

Достижение жизнью в действительности этого предела служит указанием на чрезвычайную интенсивность жизненного процесса, явно не связанного только со свойствами материальной среды.

¹ Вернадский В.И. Очерки геохимии. Изд. 4-е. Л., 1934.

Изучение этого предела стоит на очереди. Сколько можно судить, минимальная длительность смены поколений лежит где-то между 16 и 22 минутами, по-видимому, ближе к 20 минутам. Эта величина требует точного определения. Это важная биологическая постоянная. Она к тому же может быть принята за естественную *единицу* при изучении биологического времени. Ее можно считать за меру биологического времени. По-видимому, ее определение не представляет экспериментальных затруднений и должно быть сделано.

По-видимому, есть и максимальный предел для смены поколений. Он наблюдается в некоторых растительных организмах и отвечает немногим сотням лет, т.е. 10^7 , а может быть 10^8 минутам. Его определение есть тоже задача дня. Таким образом, амплитуда колебаний смены поколений (для разных организмов) очень значительна и отвечает миллионам или десяткам миллионов раз.

Чрезвычайно характерно для биологического времени изменение длительности поколений в ходе процесса эволюции – в течение геологического времени. Иметь понятие об этом процессе и об его характере можно только после того, как будет собран достаточный фактический материал. Для человека, по-видимому, с ходом времени в эволюционном процессе растет длительность поколения.

На основе новой физики явление должно изучаться в комплексе пространство–время. Пространство жизни, как мы видели, имеет свое особое, единственное в природе симметрическое состояние. Время, ему отвечающее, имеет не только полярный характер векторов, но особый, ему свойственный параметр, особую, связанную с жизнью единицу измерения.

Я не могу здесь дольше останавливаться на этих явлениях. Мне важно лишь дать почувствовать их значение. Возникает множество вопросов, ясно открываются возможности научного количественного изучения. Только после того, как будут систематизированы давно известные факты или будут собраны новые, можно будет выяснить, что даст нам изучение биологического времени в связи с характеризующей его сменой живых поколений.

XVII

Но с точки зрения интересующего нас здесь вопроса о значении изучения жизни для выявления основной научной картины мира, ясно, что и для пространства и для времени мироздания это изучение не безразлично. Оно вводит новые черты, не открываемые другими физическими или химическими процессами.

Ясно, что жизнь неотделима от Космоса, и ее изучение должно отразиться – может быть, очень сильно – на его научном облике. Мы это видим и для других основных элементов Космоса, но останавливаться на них я здесь не могу. Так, жизнь стоит почти особняком в энергетике мироздания, уменьшая, а не увеличивая, энтропию мира; в симметрии мира она, по мнению наиболее глубоко изучавшего эти явления проф. Ф. Егера, в эволюционном процессе, с ходом геологического времени, переходит к формам, все более и более бедным элементами симметрии. Наконец, сейчас в процессах биосферы все резче и определеннее становится проявление человеческого разума, коренным образом нарушающего геологически установившиеся процессы.

Создание новых представлений о мире новой физикой заставляет обратить внимание на изучение явлений жизни, указывающих на такой не земной только, но космический ее характер.

Это необходимо особенно потому, что те биологические проблемы, которые при этом возникают, охватываются числом и мерою, основным путем, которым строится научное мироздание.

Перед биологией сейчас открываются широкие новые горизонты искания. Если подтвердится, – что жизнь есть не планетное, а космическое явление, последствия этого для биологических и гуманитарных концепций будут чрезвычайны.

Так это или не так – покажет будущее. Но пока Что, рост новой физики позволяет идти в решении новых проблем не только всегда в науке недостаточными и ненадежными философскими построениями, а строгим научным исканием, числом и мерою. Вскрывается новый путь изучения жизни, может быть уводящий нас далеко от биосферы, в которой сейчас сосредоточена работа биолога и в меньшей мере геохимика¹.

¹ См. о современном состоянии вопроса: *Вернадский В.* Проблемы биогеохимии. П. М., 1939 (III–IV печатаются).

О СОСТОЯНИЯХ ПРОСТРАНСТВА В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ ЗЕМЛИ НА ФОНЕ РОСТА НАУКИ XX СТОЛЕТИЯ

Этот синтез моей научной работы и мысли, больше чем шестидесятилетней, посвящаю памяти моего бесценного друга, моей помощницы в работе в течение больше чем пятидесяти шести лет, человеку большой духовной силы и свободной мысли, деятельной любви к людям, памяти жены моей Натальи Егоровны Вернадской (21.XII.1860 г. – 3.II.1943 г.), урожденной Старицкой, которая скончалась почти внезапно, неожиданно для всех, когда эта книжка была уже закончена. Помощь ее в этой моей работе была неоценима.

В.И. Вернадский

*Боровое – курорт.
8.II.1943 года*

ОТ АВТОРА

Третий выпуск «Проблем биогеохимии» должен был выйти в 1939 г. под заглавием «О состояниях физического пространства», о чем было указано в вышедших в 1939 и 1940 гг. выпусках «Проблем биогеохимии».

Он выходит сейчас совсем переработанным в связи с тем углублением в проблемы биогеохимии и химической геологии, которые пережил в эти годы автор.

Этим объясняется то новое название, которое должен был дать ему автор «О состояниях пространства в геологических явлениях Земли. На фоне роста науки XX столетия».

Очень благодарю за помощь в этой работе Л.Б. Северцову и А.Д. Шаховскую.

*Боровое. Курорт Акмолинской обл.
13.III.1943 года.*

I. ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Одно из основных научных понятий в естествознании – *симметрия*, влияние которого в науке все увеличивается, странным образом остается неясным с точки зрения его реальной, т.е. научно-эмпирической сущности.

Я встретился с этим понятием в 1882 г. – больше 60 лет тому назад – и в другом месте я изложил ход моей научной работы в этой области знания в течение всех этих лет¹.

¹ В моей подготавливаемой к печати книге: «Химическое строение биосферы и ее окружения». Ч. II.

Долго я шел по ложному пути и пытался как и все другие – был убежден, что это возможно, – получить более ясное понимание этого явления огромной научной мощности *философским путем*.

Прошло много лет, прежде чем я понял (в конце 1930-х годов) отсталость философии (в мировом ее охвате) в переживаемый нами исторический момент в жизни человечества.

Мы живем в эпоху примата науки над философией. Больше того: мы живем в новой эре в жизни человечества и в геологической истории нашей планеты в частности, когда точная научная мысль как планетная сила выступает на первый план, проникая и изменяя всю среду человеческих обществ, когда ею охватывается и изменяется техника жизни, художественное творчество, философская мысль, религиозная жизнь.

Эта геологическая эра, длящаяся миллионы лет, была названа академиком А.П. Павловым *антропогенной* и независимо раньше американскими геологами Д. Леконтом и Ч. Шухертом – *психозойской эрой*.

Это же явление точнее, мне кажется, было выражено в 1927 г. в Париже философом (бергсоцианцем) и математиком Э. Ле Руа на его лекциях в Collège de France, как новое геологическое *состояние биосферы*, в котором выступает на видное место геологическая работа человечества. Это новое состояние биосферы было названо им *ноосферой*, т.е. такой биосферой, в которой проявляется как мощная все растущая геологическая сила *роль человеческого разума* (сознание) *и направленного им человеческого труда*, раньше отсутствовавшая, до XIX–XX столетия, в понимании человечества¹.

Ле Руа принял представление о биосфере, которое я развивал в 1923–1924 гг. на лекциях в Париже в Сорбонне², как он указывает в своей книге; а естественно- исторические его представления, по его указанию, принадлежат совместно ему и его другу, крупному французскому палеонтологу и геологу проф. Тейльяр де Шардену, теперь профессору в Китае. Новое геологическое явление в ноосфере – мощная геологическая роль человечества, *Номо сариенс* – явилась неизбежным следствием – впервые на нашей планете – полного захвата, все растущего, человеческими обществами, как единым целым, всей поверхности Земли, когда этим путем поверхностная геологическая оболочка ее – *биосфера* – область жизни – быстро переходит в новое состояние (в ноосферу), резко геологически этим путем меняется и когда в ней с помощью научно направляемого разума человека и его труда, человек становится *геологической планетной силой*, в таком масштабе в истории нашей планеты, раньше небывалой.

Время философии в будущем. Оно наступит тогда, когда философия переработает огромный бурно растущий материал научно установленных фактов и научных эмпирических обобщений, непрерывно увеличивающийся и современной философии *уже в значительной мере чуждый*.

И как раз в переживаемый нами период такого роста научной творческой мысли оригинальная творческая работа философии в XX веке ослабла – несравнима по своей глубине и охвату с научным творчеством.

¹ *Le Roy E. L'exigence idéaliste et le fait d'évolution. P., 1927. P. 196. Lotka A. Elements of physical Biology. Bait., 1925. P. 406 f.*

² *Vernadsky W. La Géochimie. P., 1924.*

Такое положение дел, конечно, временное. И чем скорее оно кончится, тем лучше. Может быть, мы к этому уже подходим.

С этой точки зрения очень интересна и важна недавняя попытка английского астронома и философа А. Эддингтона создать *научную*, не философскую, *теорию познания* в 1939 г. (научную эпистемологию)¹.

17 лет тому назад, в 1926 г. я сравнивал переживаемый нами рост научной мысли *со взрывом*²; сейчас я мог бы это сделать еще с большей уверенностью.

Человек в наше время переживает такое состояние научного творчества, какое повторяется в его истории раз—два в тысячелетие.

С небывалой быстротой растет наша точная научная мысль и бросает в единую, охватывающую все человечество, духовную атмосферу, массу новых научных знаний о природе, о нашей планете и о человеке прежде всего. Резко меняется и наше представление о реальности, о ближайшем космосе, начиная с нашей галактики – Млечного Пути – нам чуждой, и в то же время в нас – непрерывно проникающей в каждого из нас в отдельности, в наши тела – и изменяющей – вероятно, очень глубоко – их своими проникающими космическими материально-энергетическими излучениями. Это самая мощная сила на нашей планете, с которой человек сталкивается.

Научная работа и научная мысль охватила все человечество, всю поверхность планеты Земли.

Огромная часть этих новых научных достижений остается вне современного философского понимания, переросла его и быстро все более перерастает его рамки.

2. Природные явления симметрии в научном мышлении явно связаны с *пространственными геометрическими представлениями*. Больше того: изучая их, мы изучаем проявления геометрии в окружающей нас природе. Но эти проявления для нас неизбежно материальные, прежде всего физико-химические. Это ясно понял и высказал один из самых глубоких исследователей симметрии Пьер Кюри (1859–1906 гг., см. § 26). Он давно, в 1894–1895 гг.³ обратил внимание на то, что в самой природе мы видим и *готовую зеркальную симметрию и готовые оси и плоскости симметрии* – основные для симметрии явления. Их не надо было искать, их надо было словами и логикой выразить. Мы видим их в форме нашего тела, в характере занятого им пространства.

П. Кюри имел великих предшественников. Ими были, века до него, в момент другого взрыва научной творческой мысли, зарождения эллинской

¹ *Eddington A. The Philosophy of Physical Science. N.Y., 1939.* Мне кажется, путь, указанный здесь и в других работах Эддингтона, а также Н. Dingle и других, заслуживает серьезного внимания. В «Nature» 1941–1942 гг. он вызвал интересную дискуссию.

² *Вернадский В.И. Мысли о современном значении истории знаний // Тр. Комиссии по истории знаний. Вып. 1. М., 1927. С. 6.*

Взрыв научного творчества есть закономерное явление в ходе истории человечества и нашей планеты.

В 1927 г. я это выразил так: «Новая полоса взрыва научного творчества неизбежно должна дойти до своего естественного предела, так же неизбежно, как движется к нему комета» (там же, с. 16). Я и теперь стою на этой же точке зрения, ибо оба эти явления получены одинаковым путем – *как эмпирические обобщения* (там же).

³ *Curie M. Pierre Curie. Paris, 1924. P. 33.*

математики, науки и философии, в VI в. или раньше до нашей эры, пифагорейцы в Великой Греции, теперь Южной Италии. Они, построив, т.е. открыв научной мыслью впервые идеальные полиэдры геометрии – нашли реальное их существование в окружающей их природе – и увидели в этом наблюдении указание на основное значение этих ими открытых геометрических тел (на примере изумруда, кварца и др.) в строении глубин Космоса, в строении видимого мира.

Я вернусь еще к этому действительно замечательному явлению (§ 26 и сл.).

3. Мне кажется, уже в связи с этим нам логически, прежде чем говорить о симметрии, как о природном явлении, необходимо остановиться на том значении, которое натуралист должен придавать – при научном изучении природы – (в данном случае нашей Земли) *математическим, прежде всего геометрическим истинам*. Они лежат в основе всего современного научного понимания реальности, но этим утверждением несколько не определяется достаточно точно их место в современном естествознании и возможность их включения в его достижения без коренных поправок и оговорок, как это на каждом шагу в науке сейчас делается.

В структуре математики (через логику), связанной с логикой и философией, из дали веков идут два резко выраженных течения в ее истории.

С одной стороны, связанное *с числом – с символом*, как бы независимым от окружающей человека природы проявлением чистого мышления и речи – *область анализа* (арифметика и алгебра), а, с другой стороны, связанная с пространством, с внешней природой и с телом человека, обработанная его мыслью, окружающая его материально, энергетическая среда – *область геометрии*.

Одно и то же явление может быть независимо охвачено обоими этими направлениями творческой математической мысли (§ 6).

Область анализа более широка, чем область геометрии и охватывает все, что охватывает мышление и речь. *Мыслящий и работающий человек есть мера всему*. Он есть огромное планетное явление.

В точном эмпирическом знании вопрос о реальном *природном* выявлении математического *анализа* не проявлялся. Лишь в философских и в мистических исканиях была об этом временами речь (например, Гёне-Вронский). Натуралист может с этим, пока по крайней мере, не считаться.

В другом положении находится *геометрия*. Она реально проявляется в земной природе, так как не может быть вполне от нее отделима.

Мы разобрались в ее реальном значении, в материальной природе и в человеческом теле только в самое последнее время. Долгое время, в течение веков, натуралист, не сомневаясь и их не меняя, применял выводы геометрии, всегда бестелесно идеальной-непосредственно к природным явлениям, как бесспорные истины не только для нас, *но и для природы*.

Достаточно вспомнить ту огромную роль, которую играло в нашем научном миропонимании пустое трехмерное геометрическое евклидово пространство, принятое как реальное пространство Космоса И. Ньютоном (1642–1727) в 1687 г. (§ 20–22). Это представление Ньютона вошло в научную мысль XVII–XIX столетий с гипотетической подправкой, главным образом голландца Х. Гюйгенса (1629–1695, § 23), как трехмерное пространство

Евклида, но заполненное без пустых промежутков, сплошным материальным гипотетическим континуумом, не сжимаемым, идеально упругим *световым эфиром*, т.е. всепроникающей своеобразной идеальной жидкостью.

В начале XX в. пришлось подчиниться фактам и признать, что световой эфир не существует, а без него в трехмерном евклидовом пространстве для нас научно непонятны ни проявления всемирного тяготения, ни световые излучения. И то и другое явления мы, однако, не только точно наблюдаем, но можем и точно количественно вычислять ход этих в нем происходящих процессов в ходе времени назад и вперед.

Исходя из такого положения вещей, физики и отчасти астрономы заменили в первой четверти XX столетия такое вселенское евклидово трехмерное пространство еще более абстрактным, более символическим эйнштейновым пространством четырех измерений, пространством–временем неевклидовой геометрии (в сущности римановской), причем весь математический аппарат вычислений и наблюдений, созданный Ньютоном, сохранился целиком.

Они, не считаясь с сложностью реальности, повторили логическую ошибку Ньютона, но для него таковой не бывшую, так как Ньютон понимал реальность – мир науки – иначе по существу, чем натуралисты XX в.

Они, следуя пути, указанному Ньютоном, охватили реальность абстрактными математическими построениями разума без поправок, как будто эти построения логически однородны с научными эмпирическими обобщениями природных процессов (§ 16).

Ньютон перенес вопрос для себя в другую плоскость, совершенно чуждую для огромного большинства физиков XX в. Ньютон мог спокойно и последовательно для себя, логически правильно, охватить пониманием и точным вычислением, первые в истории человечества, ход небесных светил¹.

Ньютоново построение (с эфиром) продержалось больше 270 лет. Эйнштейново пока только 27 и уже есть признаки его неполноценности. В прошлом – 1942 г. – обработка многолетних астрономических наблюдений крупным американским астрономом Э. Гёбблем² показала, что одно из явлений, которое вытекает из признания эйнштейновских физико-математических построений, точно этим построениям как будто не отвечает.

Советский физик, проф. А. Фридман³ (1888–1925) в Петрограде, умерший в расцвете сил молодым, первый теоретически показал, что пространство Эйнштейна связано с его пульсацией, – другими словами, такое пространство может сживаться и расширяться.

И действительно, позже вне зависимости от указаний Фридмана астрономы – наблюдатели спиральных туманностей нашли, что чем дальше они – спиральные туманности – лежат от Млечного Пути, тем с большей скоростью они от него удаляются, что отвечает выводу Фридмана. Но количественно это явление в обработке Гёббля не отвечает пространству Эйнштейна, и Гёббль

¹ Он потратил много труда, чтобы точно определить длительность брэнного им изучаемого мира. Долголетними вычислениями он внес поправку величиной больше тысячи лет в принятое богословами его времени дление мира. Эти представления живы до сих пор. Несколько лет тому назад умерший крупный французский физико-химик инженер Г. Лешателье, подводя итоги своей жизни, высказал по существу близкое к Ньютону представление реальности.

² Hubble E. Scientific Monthly. Apr. 1942.

³ Friedman A. Annal. d. Physik, 1922.

думает, что мы имеем здесь какое-то новое явление, нам пока непонятное. Вопрос этот может быть решен наблюдением, когда будет закончен самый большой в мире, 200-дюймовый телескоп, строящийся уже несколько лет в Соединенных Штатах Америки. Пока же мы должны ждать.

4. Крушение светового эфира произошло как раз в тот самый момент, когда физики и натуралисты, в начале XX столетия, подошли было к динамическому представлению о материи и об энергии и ожидали нового расцвета этих идей.

Я переживал это время в Москве. Термодинамика господствовала. Крупнейший физик П.Н. Лебедев (1866–1912) в одном из своих разговоров со мной, говорил мне, что единственное, что он знает в физике – это световой эфир. Даже в такой области, как химия, где атомная структура, как казалось, эмпирически выражена прочно и резко, появились тогда попытки выявить химические формулы вне атомного о них представления. Чешский химик Вальд (1861–1930) и немецко-русский физикохимик В. Оствальд искали такого решения. И вдруг все переменялось. Мы вступили сразу в век научного атомизма, одинаково охватившего и материю и энергию.

Совершенно неожиданно для нас ряд эмпирических открытий, среди которых явления радиоактивности играли видную роль, повернули научную мысль к противоположному – к дисперсности Космоса.

Атомы и еще меньшие частицы – электроны, протоны, позитроны, фотоны и т.п. стали для нас реальностью. Это – *новые естественные тела*, строящие Космос. Позволю себе еще раз личное отступление. Мне пришлось в моей молодости пережить относительно редкое в истории науки явление – спор о том, является ли данное важное природное (естественное) тело и такой же естественный процесс природное явление) отличными от уже известных (и изученных научно) тел или явлений, являются ли они по существу новыми.

Этот вопрос был поставлен в яркой форме в 1870–1880 гг. моим учителем, крупным русским натуралистом В.В. Докучаевым (1846–1903). Им был поднят спор, является ли *почва*, как он правильно думал, особым, отличным от *горной породы* естественным телом со своей особой научной индивидуальностью или же это – выветрелая горная порода, как думали тогда почти все агрономы и геологи?

В Обществе естествоиспытателей в Петербурге шел тогда горячий спор между крупным геологом С.Н. Никитиным и В.В. Докучаевым, впервые отразившийся в русском почвоведении, а после смерти (1903 г.) Докучаева вошедший и в мировую научную мысль в 1920-х годах¹.

Вся научная работа натуралиста основывается на понятии *естественных тел* и таких же *естественных явлений*. В сущности, их правильнее называть *планетными телами* и *планетными явлениями* Земли (см. § 31).

5. Мне кажется, вопрос о *симметрии* принадлежит к тому же ряду основных вопросов естествознания, которые в научной работе пока остаются без достаточно глубокого анализа.

¹ См. *Вернадский В.* Научное слово. 1904. № 6. С. 3 и сл. Научным предшественником идей В.В. Докучаева был замечательный немецкий агроном К. Шпренгель (K. Sprengel, 1787–1859). Он же в агрономии является предшественником Ю. Либиха. Его значение еще до сих пор недооценено. О Шпренгеле см. *Вернадский. Ibid.* С. 20.

Я не думал, что мне самому к концу моей научной работы суждено будет поднять вопросы столь же основные в естествознании, как вопросы об естественных телах и явлениях. Таким является вопрос о симметрии. Но мне приходится поднимать такие основные вопросы в резко иное время, чем эпоха моей молодости 50 лет назад, поднимать их в эпоху *взрыва научного творчества*.

Я вижу теперь, что не случайно надо ждать, что в такие как раз эпохи проявляются вопросы широкого масштаба, вопросы основных научных проблем.

Среди них бросается в глаза и, все сильнее чувствуется прежде всего отсутствие в современном строе науки *логики и методологии естествознания* (§ 11–30). При том все растущем значении естествознания в жизни человечества и в истории планеты такое положение дел не может долго длиться. К созданию этих дисциплин должна быть направлена научная работа.

Всякий натуралист сознает сейчас, что новая логика и методология естествознания есть очередная задача дня. Методологии естествознания совсем нет¹, а современная логика не отвечает современному содержанию наук о природе (§ 11 сл.).

6. Уже на каждом шагу основные вопросы логики и методологии естествознания выступают на первое место, не считаясь с тем, что эти дисциплины, можно сказать, не существуют. Они должны быть созданы, так же, как создается и само современное естествознание, т.е. *эмпирическим путем, исходя из частных случаев*.

Такие частные случаи в вопросе о симметрии бросаются в глаза на каждом шагу. Одним из важнейших как раз является вопрос о том, как глубоко идет отличие бесспорных истин – выводов *математики* – от эмпирических научных обобщений, на которые опирается *натуралист* (§ 3).

Математика, мне кажется основана целиком в своих исходных положениях на вековой эмпирической базе. Некоторые отделы теоретической физики, как, например, термодинамика, находятся в том же положении. Основы их являются не бестелесными идейными построениями, не теориями и не гипотезами, оторванными от эмпирического знания.

Очень часто встречаются противоположные представления, но моя многолетняя работа в области истории науки и математики в частности, приводит меня к прочному утверждению правильности этого вывода. Прежде всего необходимо пересмотреть вопрос, насколько мы можем применять к природным явлениям без всяких изменений *бесспорные истины геометрии* (§ 3). Ньютон в этом не сомневался и при состоянии математики в его время, когда он создавал новые важнейшие ее отделы, он мог это делать.

Но мы сейчас этого делать не можем, ибо в начале XIX в. как раз выявились новые области математики, которые коренным образом меняют понимание ее проявлений в природных процессах. Исторически, ходом своей работы, испытатели природы убедились, что в природных пространственных явлениях – в области симметрии – можно получать одни и те же выводы как, исходя из геометрии, так и из анализа (см. § 8).

Две области анализа реально выявились (при этом в геометрической работе натуралиста: во-первых, *теория групп*, в которой можно исходить из идей

¹ Я по крайней мере не знаю общей сводки. Частных исследований очень много.

трагически погибшего молодого математика Э. Галуа¹ (E. Galois) (1811–1832) в начале прошлого века. Такого рода группы математик и философ Уайтхед назвал недавно группами, обладающими «геометрическими условиями». Шёнфлис² (1853–1928) в Гёттингене этим путем охватил к концу прошлого века все кристаллические многогранники (см. § 8)³.

И, во-вторых, теория *чисел*, значение которой для геометрии было указано Гауссом в начале XIX столетия, была в конце концов приложена в 1928–1932 гг. к кристаллическим многогранникам проф. Ниггли в Цюрихе (Niggli in Zürich) проф. Б.Н. Делоне в Москве⁴. Широкая область геометрических явлений симметрии может быть этим путем выражена *аналитически* абстрактно.

В наших представлениях ни теория групп, ни теория чисел не имеют ничего общего с тем, что мы в общежитии понимаем как геометрию, и однако мы можем пользоваться ими для более глубокого решения вопросов ярко геометрического характера. Теорию групп обычно относят к высшей алгебре, теория чисел связана с высшей арифметикой.

7. К концу XIX столетия (1897–1898) весь материал геометрической кристаллографии – *кристаллических многогранников* – был обработан независимо с одной стороны в Петербурге проф. Е.С. Федоровым (1853–1919), исходившим из геометрии, и с другой стороны проф. А. Шёнфлисом в Гёттингене, исходившим из теории групп (см. § 8).

Кристаллические многогранники отличаются от природных многогранников – минералов (природных кристаллов) или многогранников, искусственно полученных человеком в лабораториях или на заводах *кристаллизацией*, отличаются тем, что форма их определяется в каждом случае только законом *постоянства граничных углов*.

Отвечающее этому закону явление было открыто в 1667 г. гениальным норвежским разносторонним ученым анатомом и геологом Н. Стеноном (1638–1687).

Общность этого закона была доказана для всех кристаллов французом Ромэ де Лилем (1736–1790) и профессором аббатом Гаюи (1743–1822) в Париже (§ 37). Закон Стенона лежит в основе кристаллографии. Я буду называть, как это сейчас входит в обычай в естествознании, *законом природы*, только *эмпирическое обобщение* (§ 16), исходящее из научного опыта и наблюдения, а не из научных теорий или гипотез.

Исходя из постоянства граничных углов, мы восстанавливаем геометрически идеальную форму многогранников, отличную от неправильной формы его ребер и плоскостей, получаемых кристаллизацией в связи с игрой частичных сил, поверхностных их натяжений при их природной или искусственной кристаллизации. Только так *измененные многогранники являются объектом научного исследования*, охватываются научными эмпирическими обобщени-

¹ См. Curie M. Pierre Curie. P., 1924. P. 17.

В мои задачи не входит углубляться в историю теории групп, история которой, насколько знаю, далеко не ясна в своих начальных стадиях. Для моих целей достаточно исходить из представлений П. Кюри, идеи которого о симметрии я принимаю в основу своей работы.

² Whitehead A.N. Science a. the Modern World, 4. L., 1938. P. 34.

³ A. Schoenflies.

⁴ Niggli. Kristallographische und strukturtheoret. Grundbegriffe. B., 1928. Делоне Б., Падуров Н., Александров А. Математические основы структурного анализа кристаллов. Л., 1934. С. 154.

ями (§ 12, 16), на которых покоятся вся точная научная мысль и работа естествознания XVII–XX столетий (см. § 2, П. Кюри).

Значительно позже, в XIX в., увидели, что при всякой кристаллизации несколько многогранников на тысячу порядка десятка, по-видимому, всегда, для всех химических соединений, как при кристаллизации природе, так и в лаборатории дают *идеальные многогранники геометрии*¹. Ими мы можем пользоваться без указанной предварительной их перестройки для научных выводов.

Это не случайность, а количественно не изученный закон природы. Я вернусь еще раз к выяснению теоретической важности такой методики эмпирического обобщения (§ 15).

8. Вернемся сперва к обобщающим работам Федорова и Шёнфлиса (§ 7). Оба они пришли соответственно к одному и тому же числу групп (Шёнфлис) и пространственных решеток (Федоров), выраженному одним в виде монокристаллов, т.е. *геометрически* (Федоров), другим в виде групп – *алгебраически* (Шёнфлис).

При этом Шёнфлис получил 230 групп, а у Федорова получилось 229 кристаллических пространственных решеток. Одну решетку он было пропустил. Группы и пространственные решетки оказались *математически* идентичными. Все природные и создаваемые химиками и кристаллографами кристаллические многогранники укладываются в эти 230 групп, но не все еще эти группы среди них найдены. Мало-помалу открываются новые группы (или кристаллические пространственные решетки). Совершенно ясно, что других групп (решеток) сверх 230 нет. В 1934 г. русские геометры и кристаллографы Б. Делоне, Н. Падуров и А. Александров пересмотрели математически весь этот материал и назвали 230 групп *федоровскими группами*. Они ввели в науку *новое понятие анизотропного* (векториального) *однородного кристаллического пространства*. Кристаллическое пространство есть такое анизотропное теоретически безграничное однородное векториальное пространство, которое отвечает *монокристаллу*. В этом пространстве место материальных частиц – *атомов* – определяется *гомологическими точками*. Очевидно вокруг гомологических точек находится *поле химических сил*, физический вакуум.

Ряд федоровских групп слился при этом между собою и получилось 219 *разных кристаллических пространств*. 22 группы слились в 11 кристаллических пространств (все они оказались правыми и левыми группами).

Через 36 лет, в 1934 г., когда было введено понятие о кристаллических пространствах, научная обстановка резко изменилась по сравнению с 1897–1898 гг., когда работали Шёнфлис и Федоров. Понимание значения их достижения резко изменилось, причем для Федорова эта новая обстановка целиком отвечала его геометрическим представлениям – охватила и выявила природу *гомологических точек*, из других (геометрических) соображений правильно Федоровым понятых; он ясно сознавал, что его гомологические точки *неразрывно связаны с атомами*.

Мы можем здесь ясно видеть на оселке природного процесса резко выраженное отличие геометрического и аналитического выражения природно-

¹ Необходимо этот вопрос опытным путем выяснить и точно количественно определить пределы колебаний для разных химических соединений. Научно это явление, не возбуждающее сомнений, совершенно не изучено.

го явления – *симметрии* – в кристаллических многогранниках. Симметрия в природе есть геометрическое явление. Но к ней можно подходить в известной мере и аналитически – алгебраически и арифметически.

9. Новое научное понимание кристалла, коренным образом изменившее наше о нем представление, было дано и научным опытом проверено через 14 лет после работ Федорова и Шёнфлиса. Создано было новое следующее научное эмпирическое обобщение: каждый монокристалл есть *капля твердого состояния вещества* (§ 26) и в то же время он есть и молекула *твердого химического соединения*¹. Окружающее нас и проникающее наше тело твердое вещество состоит из монокристаллов, в подавляющей части микроскопически мелких. Они строят окружающие нас горные породы, скелеты живых организмов, находятся в клетках тканей растений и животных. Зернистое строение твердого состояния вещества создается мельчайшими монокристаллами, векторы которых не параллельны между собой. Взятое в целом, оно физически неоднородно.

Теоретически в нашей планете, в областях, где может существовать твердое состояние материи, существует неограниченное количество таких монокристаллов (царство кристаллов Федорова, § 10). Это царство кристаллов входит в научный аппарат, в систему природы. Характеризующие их данные отвечают основным *константам естествознания* («постоянным естествознания», § 10, 16).

Атомы выступили в монокристалле на первое место и резко проявились в новых его свойствах. От поверхностных проявлений кристаллических многогранников – их гранных углов – мы перешли к их внутренней структуре, к *распределению в них атомов*.

Кристаллография из наук физических перешла в область наук химических как *кристаллохимия*; она охватила стереохимию – *химию твердых химических соединений*, пространственную химию.

В 1912 г. в Мюнхене при активном идейном участии проф. минералогии П.Ф. Грота и физика Ф. Лауе, физики Фридрих и Киппинг получили первые *рентгенограммы* монокристаллов, в расшифровании которых Ф. Лауе и недавно умерший президент Королевского общества в Лондоне У.Л. Брагг (1862–1942) в 1913–1920 гг. играли основную роль². Стали видны на рентгенограммах дифракционные пространственные решетки, закономерно связанные с *атомами*, что первый понял проф. П. Грот. Подтвердилось опытом, что гомологические точки Федорова отвечают атомам, как Федоров это и утверждал. В рентгенограммах и в электронограммах мы видим их проекцию на фотографическую пластинку, проекцию не самих атомов, а их векторов, на которых расположены гомологические точки (вещество) – атомы Федорова – по сравнению с векторами пустыми, их не заключающими. Только атомы являются в монокристалле материальными телами и отвечают как бы скелету многогранника³.

¹ К химическим соединениям должны быть приравнены твердые свободные химические элементы.

² Основная формула была независимо получена тогда же Ю.В. Вульфом, профессором русского университета в Варшаве.

³ Для легких элементов, особенно важных в стереохимии, рентгеновский свет является слишком грубым. В нашей стране как раз перед войной закончилась постройка в Лаборатории

Мы не знаем, что реально представляет собой атом? *Есть ли это материальное твердое тело – маленький многогранник* в кристаллическом пространстве? Или же это – более или менее устойчивая форма движения материальных частиц *правильного или неправильного облика*? Но мы знаем, что расстояние между гомологическими точками – атомами – так называемые *радиусы атомов*, в кристаллическом пространстве суть реальные величины, выражаемые в сантиметрах и по своей яркости в рентгенограммах зависящие от массы отдельного атома, и что атомы в кристаллических многогранниках располагаются закономерно, в зависимости от граничных углов, располагаются по прямым – векторам, причем остальная большая часть многогранников их не содержит; она есть поле химических сил, физический вакуум.

Рентгенограмма кристаллического многогранника дает нам, аналогично рентгенограмме тела человека, материальный скелет кристаллического многогранника. Мы видим в ней проекции прямых линий, на которых только расположены материальные тельца.

10. В последние годы своей жизни, за несколько лет до нашей революции, Е.С. Федоров, исходя из эмпирического обобщения, что гомологическая точка в пространственных решетках точно геометрически указывает на нахождение в их местах атомов, обработал, с помощью своих учеников русских и английских, весь собранный в науке за время больше чем 125 лет материал по измерению граничных углов – всех *нескольких тысяч* химических соединений – природных и искусственных – перечисленных так, чтобы можно было характеризующие их многогранники – для всякого химически определенного соединения различные – численно сравнивать. Для этого надо было решить трудную иногда геометрическую задачу *о правильной постановке* кристаллов, которую Федоров решил геометрически; позже к той же задаче подошли аналитически, исходя из теории чисел (§ 6).

Работа была закончена к 1913 г., как раз тогда, когда была открыта в 1912 г. новая методика проявления гомологических точек – атомов – в рентгеновском свете. После этого появился целый ряд новых данных, так как новая методика резко упростила работу. Рукопись Федорова была передана для печатания в нашу Академию наук и, учитывая, что на русском языке книга будет малодоступна, Федоров решил печатать ее по-немецки – «Das Krystallreich» – «Царство кристаллов» (§ 9).

Книга была почти отпечатана в 1914 г., к началу Первой мировой войны. Это был толстый том. Печатать по-немецки было в это время запрещено и все попытки Академии выпустить в свет уже напечатанную книгу были неудачны: царское правительство не дозволило ее издать. Книга вышла только в 1918 г. после революции. Е.С. Федоров перенес это очень тяжело. В 1919 г. он умер. После его смерти его ученики проф. А.К. Болдырев, проф. А.А. Долово-Добровольский, проф. И.И. Шафрановский и другие создали в Горном институте в Петрограде «Федоровский кабинет» и переработали его книгу на русском языке, дополнив ее новым большим материалом, который в эти годы быстро рос благодаря применению рентгеновского анализа. Вышло три тома русского переработанного издания «Определителя кристаллов», когда

геохимических проблем Академии наук в Москве электронного аппарата З.Г. Пинскером и произведено исследование электронограмм каолина. Работа еще не напечатана.

в Горном институте был закрыт «Федоровский кабинет» и умер от сыпного тифа проф. А.А. Доливо-Добровольский. Но рукопись пятитомного труда была уже закончена, и перед текущей Отечественной войной были сданы в печать два последние тома.

Академия наук должна исполнить свой долг перед умершим крупным ученым и своим сочленом и закончить печатание его книги, и должна восстановить «Федоровский кабинет», задачей которого должна быть дальнейшая регистрация этих явлений. Надо употребить все усилия, чтобы начатая работа, – *сводка почти десятка тысяч изученных соединений*, которая производилась в «Федоровском кабинете», не прерывалась. Необходимо, чтобы закрытие «Федоровского кабинета» не отразилось на продолжении и окончании этой работы, по моему мнению, первостепенного научного значения.

Завершение этого монументального создания русской и советской науки – это есть наша национальная обязанность.

Надо рассматривать числовые данные о гомологических точках – (атомах), как такие же *константы природы*, как *каталоги звезд* (§ 9, 16). Ибо в химических определенных соединениях – в кристаллических многогранниках – атомы *остаются не смещенными по отношению друг к другу в ходе геологического времени*.

Гомологические точки – атомы – есть реальное явление, и они остаются неподвижными по отношению друг к другу в веществе нашей планеты *геологически вечно* (§ 24), пока существует содержащий их кристаллический многогранник. На такой своеобразной относительной неподвижности радиоактивных атомов основано наше *геологическое* – по существу астрономическое – *летосчисление*, которое сейчас перестраивает наше научное понимание реальности. Движение атомов твердого вещества в окружающих нас бесчисленных кристаллических многогранниках, в горных породах в частности, происходит так, что центры атомов – гомологические точки – в твердом веществе не смещаются, а остаются на месте (вращаются или обращаются около гомологической точки). Мы такую неподвижность наблюдаем для земных радиоактивных атомов на протяжении миллиардов лет¹ в так называемых *плеохроических дворицах*.

II. О ЛОГИКЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

11. На представлении о *монокристалле* (§ 7–10) я остановился подробно, как на одном из больших *вопросов естествознания* и, как увидим (§ 31, п. 4), большом *планетном явлении*, потому что в нем чрезвычайно резко *для наших органов чувств проявляются явления симметрии*, всюду в окружающей нас природе встречающиеся, и потому, что в этом явлении проблема симметрии наиболее глубоко изучена и мы стоим здесь на прочной почве наибольшего научного проникновения в ее понимание. На этом примере можно ясно видеть состояние наших знаний в настоящее время и пути, которые могут у нас вскрыться для ближайшего времени – пути, которыми надо будет идти. Уже в

¹ На нашей Земле в горных породах констатирована неподвижность около двух миллиардов лет, в метеоритах – свыше 7 миллиардов лет (§ 34). *Arrol W., Jacobi R., Paneth F.* – Nature, 1942, 149, p. 235.

связи с этим я указал (§ 5), что логики естествознания, рост которого в XX в. небывалый, нет и что надо ее создать.

Сейчас логика есть часть философии. Это логика понятий – слов, тогда, как логика естествознания есть логика понятий – вещей, прежде всего природных тел и таких же явлений (§ 12). Это различие логики натуралисты обычно не сознают и не принимают во внимание. А между тем, насколько знаю, на это указывал уже более 2400 лет тому назад Демокрит (год смерти его неизвестен; расцвет его деятельности 480–470 лет до нашей эры).

Я узнал об этом, ознакомившись в 1936 г. с работами североамериканского математика и философа Пирса (Pierce) и считаю это его указание важным и правильным¹. Исторический ход научной мысли пошел, по-видимому, даже в естествознании, по пути понятий-слов Аристотеля, и искания Демокрита как будто исчезли в бурной действительности прошлого. Может быть, однако, сейчас нам это только так кажется в связи с гибелью огромной части научного наследия древних эллинов в течение средних веков Средиземноморья. И реально еще поколениями после Демокрита его идеи, может быть, были живы. От многочисленных сочинений Демокрита до нас дошли только жалкие отрывки².

Логика естествознания, имеющая своей конечной задачей научное познание окружающей человека природы, прежде всего той планеты, на которой человек живет – Земли и той ее среды – биосферы – области его жизни, с которой стихийно и неразрывно связан человек и его сообщества. Это познание тем глубже, чем больше человек может пользоваться одинаково двумя путями научного искания – *научным наблюдением и научным опытом*. И то и другое искание является в логике естествознания по существу *неизбежно эмпирическим*.

12. *Создание логики естествознания как отличной от логики философии (§ 11) есть очередная задача ближайшего будущего.*

В 1926–1929 гг. я попытался в одном частном случае подойти к этому вопросу³. Сейчас можно сделать еще шаг дальше. Я выдвинул тогда – как основное положение – значение в логике естествознания *эмпирических обобщений*

¹ Работая сейчас в Боровом в Казахской республике, далеко от наших библиотек и от своих картотек, я не могу дать здесь точных справок. Насколько я мог разобраться в доступной мне литературе о Демокрите, его значение в логике обычно не указывается. Но Пирс не только точный научный работник, он и крупный философ, который в своем «эмпирицизме» шел в унисон с ростом современной науки. В отличие от эмпириокритицизма Маха, эмпириокритицизм Пирса, так же как и научная теория познания Эддингтона, совпадает с новыми научными достижениями, с которыми расходятся другие новые и старые течения философии.

² История логики и философии вообще в представлениях, которые господствуют сейчас, явно не полна. Мы, европейцы, недостаточно принимаем во внимание огромную силу и оригинальность других не европейских центров философской и логической мысли. В частности, историю философии и логики в индийской культурной среде, которая сама по себе представляет целый континент, и в Дальнем Востоке, где шла тысячелетия научная философская мысль независимо от наших центров.

Работы недавно скончавшегося нашего академика Ф.И. Щербатского (1866–1942) вскрыли новые пути в истории логики, которые еще недостаточно вошли в наше понимание. В этом отношении интересны также работы французского ученого Масона Урселя о «сравнительной философии». В идее, мне кажется, они верны. (Ср. § 17).

³ *Вернадский В.И.* Биосфера. Л., 1926. С. 21 и сл.

(§ 16). Касаясь и теперь, как тогда, логики естествознания только попутно, я не могу входить в какие бы то ни было подробности, и должен ограничиться самым необходимым.

Конечным результатом научной работы естествознания является веками созданный коллективный труд поколений – *аппарат научных эмпирических фактов и эмпирических обобщений*, так называемая *система природы*, непрерывно создающаяся естествознанием и растущая в геометрической прогрессии. В основе этого научного аппарата в геологии, в максимальной возможности математически обработанного, *лежат понятия-вещи о естественных (планетных) телах и о таких же явлениях* (§ 9).

Отдельный ученый теряется в массе научно-эмпирических фактов и таких же обобщений. Никто один не может их охватить. Корни этого аппарата идут на миллионы лет в глубь давно исчезнувших предков, в эпоху создания языка и расчлененной речи. Десятки тысяч лет (тысячи поколений) выявляются сейчас в доистории человеческой культуры. За тысячи лет (сотни поколений) мы вступили в историю научного творчества. Сейчас мы живем в эпоху мощного – несколько столетий идущего – роста научного творчества. С конца XIX, с начала XX в. живем в эпоху *его взрыва* (§ 1).

В основе всех тел и явлений нашей планеты лежат нам невидимые, познаваемые только по логическим последствиям для наших органов чувств, дисперсные *энергетические и материальные частицы* – атомы, фотоны, протоны, электроны и т.д., строящие научно изучаемую *реальность – космос*. Эти невидимые для нас тельца *микроскопического разреза мира* (§ 13) не возбуждают сомнения в своем существовании, так как на каждом шагу проверяется в научной работе эмпирическое их бытие, как мы видели в § 10.

«Понятие-вещь» в отличие от «понятия-слова» резко меняется в своем содержании в историческом ходе времени, в разных стадиях научного мышления. Натуралист никогда этого не забывает. В своей научной работе он постоянно возвращается к изучению «вещей», лежащих в основе его понятий, и проверяет реальное их бытие в ходе времени опытом и наблюдением, следя за совершающимся изменением научным опытом, переделывая их вновь в новой методологической обстановке, как это, например, имеет место по отношению к *понятию-вещи – воде*, которое на наших глазах *коренным образом* изменилось благодаря открытию изотопов, со времени много над ней работавшего Д.И. Менделеева, умершего в 1907 г.

Логика, построенная на вещах, *логика эмпирических обобщений* – теснейшим образом связана с той сложной обстановкой, в которой живет, работает, мыслит человек XIX–XX столетий. Это логика, о которой говорят *в современной гуще жизни, в рабочей среде*, в среде инженеров и техников, квалифицированных рабочих – людей мысли и действия XX в., – и опыт господствуют в естествознании и резко меняются в зависимости от тех естественных тел, разных проявлений природы, с которыми им приходится иметь дело.

Для планеты Земля, не говоря уже о естественных телах более широкого масштаба, в которые планета входит как точка, – для солнечных систем, галактик, космоса или реальности, *логический анализ меняется*. Натуралист не может с этим не считаться при своем сколько-нибудь глубоком охвате Природы. В биосфере, где живет человек, происходит ряд явлений, которые далеко

выходят за ее пределы и дают возможность нам углубиться в более общие явления, чем планета и ее геологические оболочки.

Рассматривая вопрос о логике естествознания, т.е. *познания природы*, мы должны всегда сознавать, что природа резко различна, *несравнима по существу*, даже в разных частях нашей планеты. Та *природа*, о которой говорят в общежитии, есть природа определенной *геологической оболочки* планеты Земля. Это прежде всего – природа ее *биосферы* – части *земной коры*. Но современный человек в своих научных исканиях не может здесь останавливаться. Он неизбежно заходит далеко за ее пределы, доходит вверх до галактик, чуждых не только Солнечной системе, но и Млечному Пути¹, который является галаксией Солнечной системы, т.е. той галаксией, в которую организовано входит Солнечная система как ничтожная ее часть.

В данный момент истории астрофизики и в сущности всего естествознания галактик – звездные острова Гершеля (1738–1822) являются наиболее далекими *естественными телами*, с которыми может и должен считаться житель планеты в своей научной работе. С Млечным Путем он организованно связан; за его пределами в данный исторический момент, по крайней мере, начинается для него чуждый непонятный мир. Мыслящий житель Земли сейчас *реально* не может выходить за пределы Млечного Пути.

Сама наша Земля, как и другие планеты Солнечной системы в просторах Млечного Пути *геометрически исчезают*, выявляются там как *не имеющая измерения геометрическая точка*. В этом аспекте они проявляются нам только в своей массе и энергии; только этим путем они могут быть, согласно великому обобщению Ньютона и поправке Эйнштейна (§ 21), отличаемы от других космических тел. Явления их симметрии в этом подходе к ним мы изучать не можем.

Мы дальше идти не можем пока еще и потому, что вихревые структуры пространства галактик являются научной загадкой и не связаны с охваченными эмпирическими обобщениями нашими описаниями реальности (§ 21)².

Таким образом, опираясь *вверх* в научном изучении нашей планеты – в геологии – на Млечный Путь, планете чуждый и едва затронутый научной мыслью, мы *вниз* одновременно нашей мыслью вступаем в недра планеты, где все нам также чуждо и где мы существовать не можем.

Мы пока можем характеризовать физическое состояние этих пространств отрицательно: как *не твердое, не жидкое и не газообразное, а особое текучее* состояние, изучать которое мы едва начинаем. Отдаленное представление о нем дает текучесть ледников, заметная в течение десятилетий на земной поверхности и еще более текучесть каменной соли или гипса в недрах земной коры.

Но есть область нашей планеты, где проявление такой текучести и в то же время упругости и твердости является самым характерным свойством всякой материальной среды. Мы, как всякое живое существо, существовать в такой области не можем. Она начинает ярко выявляться на несколько километров

¹ Он их наблюдает в виде проекций главным образом на Млечном Пути.

² Эмпирически можно научно подойти к изучению физической структуры спиральных туманностей в Млечном Пути с точки зрения асимметрии исходя из научной гипотезы Л. Пастера (1822–1895), как я указал в «Проблемах биогеохимии». П. М.; Л., 1940. С. 14–15.

ниже уровня геоида, ниже биосферы. Она резко преобладает ниже земной коры геологов, в *подкорковой области нашей планеты* и быстро становится господствующей к центру планеты. Я назвал это состояние природных тел *планетно-глубинным*¹. [...]

13. Уже в биосфере резко сказывается другое основное явление для понимания окружающего нас мира. Это то, что мы можем каждое земное тело и каждое земное явление рассматривать с двух разных точек зрения, которые французский философ и математик Ле Руа, подчеркнувший их логическое значение, назвал *макроскопическим и микроскопическим* разрезами мира².

Грубо, но точно можно характеризовать эту точку зрения как, с одной стороны, царство «всемирного тяготения», *мир человека, многоклеточных и части одноклеточных организмов*, явлений, охватываемых их органами чувств и их сознанием. Это – нам родная ярко понятная природа – *макроскопический* лик планеты, нас окружающий.

С другой стороны, тот же самый мир представляется для дисперсных частиц материи и энергии (§ 4) – свободных атомов, электронов, фотонов и т.п., а в живом веществе *для микробов* – совсем иным. Это *микроскопический разрез* мира.

Старый спор о том, являются ли бактерии и другие микробы клетками, имеет большее значение, чем это сейчас думают. Между микробами и одноклеточными, такими как инфузории, существует ничем не заполненный в системе природы скачок в явлениях их размножения³.

Я не могу здесь входить в рассмотрение этого явления, но думаю, что оно связано с мало выясненным в биохимии явлением, несмотря на большую литературу, *о физическом характере воды*, которая играет основную роль в составе живого вещества. Есть организмы, например медузы, которые заключают до 99,7% воды по весу.

Мне кажется, наиболее глубоко научное понимание воды в биосфере было сделано в почвоведении, где различают несколько совершенно различных вод⁴. Как известно, вода есть тело полиморфное, изотопно различное и в капиллярах, в тонких слоях в той воде, которая соприкасается с твердым веществом, весьма вероятно, в почве, а должно быть, и в организме, она принадлежит к воде VI, которая плавится, переходит в жидкое состояние при +80°C (горячий лед Таманна)⁵. Бактерии могут жить в капиллярах, где с такой водой они должны встречаться. Характер воды микробов, сколько знаю, совсем не изучен. Для них всемирное тяготение со всеми бесчисленными и основными его следствиями отходит на второй план и в нем господствуют молекулярные и атомные силы. Этот невидимый и чуждый нам живой мир был открыт и изучен в своих основах голландским ученым, купцом и мыс-

¹ См. мою статью «О геологических оболочках Земли как планеты» // Изв. Акад. наук. Сер. геогр. и геофиз. 1942. № 6.

² E. Le Roy. L'exigence idéaliste et le fait d'évolution. P. 1927. Независимо и почти одновременно те же явления были охвачены еще глубже датским ученым Н. Бором, подчеркнувшим громадное значение этого явления для познания живого вещества.

³ Вернадский В. Биогеохимические очерки. М.; Л., 1940. С. 67.

⁴ Лебедев А. Ф. Почвенные и грунтовые воды. 2-е изд. М., 1930.

⁵ Вернадский В. История природных вод. Вып. 1. Л., 1933. С. 10 сл.

лителем А. Левенгуком (1632–1723), современником Ньютона. Это одно из основных открытий естествознания (см. § 23).

Я не знаю отношения Ньютона к открытиям Левенгука и к тем выводам, которые он из них делал. О работах Левенгука он, конечно, знал, так как они печатались Королевским обществом в Лондоне, президентом которого был Ньютон до своей смерти. Но другой современник Ньютона и Левенгука, голландец Х. Гюйгенс (1629–1695) первый правильно оценил эти явления с той точки зрения, которая нас интересует. Гюйгенс, который своей поправкой – научной теорией светового эфира – сделал приемлемыми законы Ньютона для XVIII–XIX веков, в то же самое время глубоко понял значение работ Левенгука, опыты которого он с ним переделывал. Значение Гюйгенса в этой области до сих пор не учтено. Ниже (§ 22) я пытаюсь поставить его на свое место.

В этом – втором – атомном микроскопическом разрезе мира человек может сложным, но точным путем изучать атомы, те естественные тела, которые, по нашему представлению, в наш *век научного атомизма*, лежат в основе понимания природы.

В пределах от галактик – реально от одной из них – Млечного Пути – и до центра нашей планеты лежит сейчас реальный *мир натуралиста-геолога*, в *космическом аспекте*, в *микроскопическом разрезе мира*.

В микроскопическом разрезе он идет глубже в мир изотопов.

14. В последнее время выясняется еще одно большое явление, все значение которого нами не воспринято и выводы из которого не сделаны. Сюда должна быть направлена организованная работа натуралистов, так как *прикладное значение этого явления в медицине, в зоотехнике и в земледелии должно быть первостепенным*.

Начинает выясняться для *живого вещества*, включая и человека, существование своеобразной организованности атомов-изотопов в строении химического элемента вне зависимости или вернее в сложной нам непонятной зависимости от их химических проявлений в организме живого вещества и *отсутствии такой организованности в косных естественных телах, создающихся в биосфере*, независимо от жизни. Мы здесь видим *самое глубокое проявление жизни, в планетном масштабе взятой*.

Эта организованность атомов проявляется в *изменении атомного веса химических элементов*, входящих в *живое вещество*, благодаря тому, что некоторые из изотопов химических элементов, строящих живое вещество, находятся в других соотношениях, чем в тех же химических элементах косных тел, созданных в биосфере, независимо от жизни. Этим путем *живое вещество меняет атомный вес некоторых химических элементов*, входящих в его состав, т.е. меняет биогенную миграцию атомов, изотопов одного и того же химического элемента. На это мною было указано впервые в 1926 г.¹ Это пока известно для следующих элементов²: Н, С, N, О, К, т.е. для основных

¹ Доклад мой «Изотопы и живое вещество» сделан в заседании Академии наук в физико-математическом отделении в 1926 г. Напечатан в ДАН, 1926, с. 215. Перепечатан в Биогеохимических очерках. М.; Л., 1940. С. 84. Ср. *Вернадский В.* // Природа. 1941. № 1. С. 63.

² Вполне допустимо представление, что такое изменение изотопической смеси химических элементов (измерение их атомного веса) есть общее свойство материальной среды тела живых организмов. Надо это выяснить, что легко сделать, изучив изотопический состав золы кремаций или еще лучше, золы одного и того же вида или подвида живого организма.

органогенных элементов. Одной из основных задач биологии в настоящее время является выяснение этого явления для остальных элементов.

Позднейшие работы нашей Биогеохимической лаборатории показали, что в косных телах аналогичная изменчивость изотопического состава химических элементов наблюдается в минералах, образующихся при высоких давлении и температуре в *метаморфической* области планеты вне биосферы¹. Дальнейшее изучение приостановлено варварским нашествием Гитлера и будет возобновлено при первой возможности.

Мы можем, как будто, из всего указанного выше заключить, что живое вещество способно при давлении и температуре биосферы, иметь в своем теле химически другое термодинамическое пространство, аналогичное тому, которое вне живого вещества наблюдается в метаморфической оболочке² *при высоких температуре и давлении*.

Надо иметь в виду, что строение химического элемента из изотопов не является их свободной простой механической смесью. Мы можем это утверждать без всяких сомнений, так как всякое нарушение изотопического состава их требует применения максимальной энергии, которой мы располагаем, и совершается с величайшим трудом. Чистый химический элемент чрезвычайно стоек. Вероятно, он имеет определенное строение – *поле изотопических сил*, нарушение равновесия которых встречается на нашей планете только в *условиях концентрации огромной энергии*³. Мы должны, исходя из только что указанного, допустить существование такой огромной концентрации энергии и ее преодоления для нашей планеты в метаболизме, идущем в живом веществе, т.е. во время биогенной миграции их атомов. Мы только что начинаем это понимать.

Другим аналогичным явлением, тоже не изученным, является *рассеяние химических элементов* на нашей планете, по-видимому, тоже меняющее их атомный вес. Это явление широко распространено в живом веществе. Энергия, здесь действующая, – энергия космических проникающих излучений из Млечного Пути – максимальная энергия на нашей планете (§ 24).

15. Очевидно, логика естествознания не может быть *одинакова в таких различных условиях*.

Это могли в научной работе допускать только потому, что человек мыслит себя отдельно от окружающего его мира, мысленно ставил свой разум как проявление, не связанное с материей и энергией, вне среды, где он жил. Он мог представлять для себя такое свое положение к своему окружению, но быть в таком положении он реально не мог. Это была далекая от действительности фантазия.

Человек может мыслить без коренных поправок для естественных тел и явлений, имеющих место *в среде его обитания*, в среде, где твердое, жидкое

¹ Пока это доказано только для кислорода в хлоритах. См. Вернадский В., Виноградов А., Теис Р. // ДАН. 1941. С. 574. На вероятность такого явления мною было указано в 1934 г.: Vernadsky W. C.R.Ac.Sc. Paris, 1934, 199. P. 694.

² Мы имеем указание на то же явление для свинца, хлора при вулканических извержениях и искусственно можем при высокой температуре и давлении (циклотроны) выделять свободные изотопы в любом количестве.

³ Очень часто физики и геохимики с этим не считаются, так как они исходят в своих представлениях от разделения изотопов в газообразном состоянии, где эта энергия поля отсутствует и разделение изотопов подчиняется только закону газообразного состояния материи.

и газообразное состояние материальных тел резко для человека различно. Но он должен вносить поправки, резко меняющие все его выводы, для «природы», когда дело касается других геологических оболочек планеты – ее глубин или ее *природного вакуума*, т.е. электромагнитной оболочки Земли, где нет тех условий, в которых он мыслит¹.

Из всего изложенного выше ясно, что *законы логики естествознания – логики понятий-вещей – различны для различных геологических оболочек Земли*. Мы не в состоянии понять, не в состоянии представить себе конкретно те явления, которые там – за пределами биосферы – в действительности имеют место. Мы можем подойти к ним в научной работе обычно только *математически – в виде символов*, – логически созданных отголосков реальности – но мы не можем иметь о них эмпирического конкретного прямого представления².

В этом *огромное значение математики для естествознания*. Она дает нам возможность построения символов, абстракций, подойти к реальности, иначе для мыслящего и работающего человека недоступной.

В наш век *научного атомизма*, только основные его характеризующие естественные тела и с ними связанные явления могут проявляться всюду и везде, но и для них в разной среде проявляются разные их свойства, и выявление их есть иногда дело большой трудности, которое может выясниться только в течение поколений научной работы.

Сейчас начинает выясняться очень поучительная с этой точки зрения история одного из величайших и, казалось, бесспорных эмпирических обобщений, созданного в 1868–1869 гг.: *периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева* (1834–1907). Через 8 лет после смерти Д.И. Менделеева открытие другого гениального молодого английского ученого Г. Мозли (G. Moseley, 1887–1915), погибшего во всем блеске творчества в прошлую мировую войну, вскрыло ее содержание резко по-новому, связало ее с изотопами, о чем Менделеев не мог при своей жизни даже и думать. Атомы-изотопы заменили в ней химические элементы.

Мне кажется, это типично для *эмпирических обобщений*. Они непрерывно *меняются и углубляются* с ходом роста естествознания.

Уровень и содержание нашего понимания природы – объект природы – всегда меняется. Это непрерывный исторический процесс. Вчера, завтра и сегодня – он разный.

Атомы и другие еще более мелкие дисперсные естественные тела «материи и энергии» – логические отвлечения чистой и прикладной (т.е. связанной с действием) математической мысли – ее символы – охватывают до конца научное понимание реальности в наш век научного атомизма. Мы не сомневаемся в их реальности, шаг за шагом постоянно их проверяем, но в редких случаях и с большим усилием поколений можем в форме моделей сделать их понят-

¹ Это самая верхняя геологическая оболочка нашей Земли, выше 500 км от уровня геоида. См. мою статью в Изв. Акад. наук. Сер. геогр. и геофиз., 1942, № 6. С. 251.

² Но мы можем подойти к ним экспериментом, научным опытом, масштаб которого в структуре научной работы в нашей стране не отвечает по глубине, мощности и организованности современным требованиям. Это, мне кажется, начинает сознаваться. От нас прежде всего зависит добиться изменения этого положения. Этот вопрос неизбежно встанет перед нами после окончания второй мировой войны, и мы должны подойти к нему загодя.

ными для наших органов чувств путем эксперимента. Например, слышать, даже в большой аудитории, импульсы движения атомов при их усилении.

16. Прежде чем идти дальше, необходимо уточнить некоторые термины, без которых все дальнейшее не будет ясно.

Как я указывал раньше (§ 7), я буду называть *законом природы* такие *эмпирические обобщения* природных явлений и фактов, которые основываются только на точно эмпирически установленных фактах или таких же явлениях, а не на каких бы то ни было теориях и гипотезах. Таков указанный в § 7 закон *Степена*.

Закон природы есть частный случай эмпирических обобщений.

Каждое эмпирическое обобщение основано только на эмпирических фактах и таких же явлениях; это отличает его от других научных обобщений. Таковы, например, пространство Эйнштейна (§ 21), или ньютоново пространство со световым эфиром; это не эмпирические обобщения. *Звездные острова Гершеля* (§ 12), или *галактики*, являются эмпирическими обобщениями, ими же является представление Ньютона – его *законы движения* – законы так называемой классической механики. Таковы, между прочим, *все константы* – постоянные *природы* – численно или геометрически выраженные, проникающие науку нашего времени (§ 9). Их число быстро растет и, возможно, им нет конца.

17. Часто указывают, что естествознание всецело построено на индукции. В значительной мере это верно. Испытатель природы исходит из точно научно установленных фактов, *всегда* из опыта и наблюдения окружающей его природы. Великий натуралист и философ Аристотель (384–322 до н.э.) ясно это видел. В новое время Ф. Бэкон (1561–1626) и в XVIII в. точный наблюдатель природы Г. Бюффон (1707–1788) это обобщили¹.

Еще недавно называли естествознание *индуктивными науками* в отличие от дедуктивной работы математики и философии. *Эмпирический научный факт* не есть бытовое понимание Бюффона. Он должен *быть раньше обработан* в форме удобной для научного исследования. Иногда это очень трудная задача.

Бывает так, что научное творчество может с большим трудом придать открытому естественному телу или явлению облик научного факта, часто долго спустя после его открытия. Мы уже видели в § 7, 8 на примере монокристалла и кристаллического пространства, как сложен процесс установки эмпирических фактов и как далек он от представлений Бэкона и Бюффона.

В самое понятие эмпирического факта входит математическая – геометрическая или числовая (аналитическая) – обработка его. С каждым столетием этот процесс охватывает все новые и новые области знания.

Эмпирические обобщения строятся на так переработанных эмпирических фактах и таких же явлениях².

¹ Это ярко выразилось в афоризме Бюффона, получившему в конце XVIII и в начале XIX в. широкое распространение: «Собирайте, собирайте факты, идея придет сама собой».

² Непринятие во внимание сложного логического построения естественных (планетных) фактов и таких же явлений в геологии в XX в. (по существу это явления планетные, т.е. астрономические) приводит астронома и философа А. Эддингтона к ложному скепсису, когда он приходит к заключению, что в астрономии «нет чисто (purely) наблюдаемых фактов относительно небесных тел». (*Eddington A. The Expanding Universe. L., 1933. P. 17*). Все земные научные явления и факты – даже легко доступные – в биосфере не являются чисто наблюдаемыми в понимании Эддингтона.

18. В естествознании исходным объектом научного знания является научно установленное природное «естественное» (т.е. земное, планетное) тело или такое же явление, не зависящее от наблюдателя (§ 4). Им же может явиться и сам наблюдатель, так как натуралист не может забывать, что он сам является естественным, т.е. планетным телом – объектом научного изучения наравне с другими естественными телами.

Мне кажется, что понятие о естественном теле впервые установил в XVIII столетии И. Кант (1724–1804), который был не только профессором философии, но и крупным натуралистом¹.

В первом большом периоде своей профессорской деятельности он был больше натуралистом, чем философом.

Но Кант, введя в науку понятие о *естественном* (т.е. земном) теле и таком же явлении, как об основном объекте естествознания, логически ограничил это понятие. Он исходил при этом из философских и религиозных соображений. Из философских – когда он ввел в окружающую природу *исторический охват*, создавая космогонию, т.е. объясняя зарождение Космоса. В космогонии для основных идей он имел предшественников среди своих современников – мистика и крупного натуралиста шведа Сведенборга (1688–1772) и английского математика Т. Райта (T. Wright, 1711–1786)².

Он дал в космогонии историческую картину небесных явлений, а как верующий теист, он рассматривал бога как творца всего, и нашей планеты, и ее природы в том числе, духа природы.

Исходя из этих представлений, но не из научных эмпирических обобщений, он считал, что каждое естественное тело (явление) имеет начало и имеет конец.

Не один Кант, но вся европейская и американская философская мысль, истоки которой лежат в религиозных концепциях – еврейских, христианских, мусульманских – связаны с представлением о начале и конце реальности. Это представление вошло в науку очень прочно, но никакой реальной связи с эмпирической основой естествознания, сколько могу судить, оно не имеет.

В конце жизни Канта в научную мысль начало проникать другое понимание реальности, природы, наряду с обычным для нашей цивилизации, – веками выработанное, индусское (браминское) – во многом более глубокое и правильное, чем европейское.

Англия в это время овладела огромными материальными богатствами – «военной» добычей – ограбила властителей мелких и крупных индийских государств и создала до сих пор делящуюся, но кончающуюся, поколениями для английской джентри привилегированную оплату труда службы в Индии, сперва в форме частной кампании, а потом государственного чиновничьего класса.

Но одновременно среди англичан нашлись люди, правда единицы, которые обратили внимание на огромную ее философскую, литературную и научную культуру, вскрыли перед европейцами во многом более глубокое по-

¹ Вернадский В. Вопросы философии и психологии. 1905. С. 36.

² См. Cushee V. // Isis. 1941. N 88. P. 197.

нимание реальности, чем европейско-американское. Огромную роль здесь играла жизненная работа сэра В. Джонса (William Jones, 1746–1794). В это время индусская мысль находилась, благодаря политическим и социальным событиям страны, в творческом застое.

Через немного поколений, однако, началось в ней вновь самостоятельное творческое возрождение под влиянием европейско-американской философии и науки, которое сказалось в новом расцвете, все растущем. С этой точки зрения представляет сейчас глубокий научный интерес и огромное все растущее значение вхождения в научную работу человечества ученых Индии и Дальнего Востока, религиозные и философские построения которых полны противоположных нашим представлениям *о вечности существующего, вечности природы*. Эти ученые и философы овладели европейско-американской наукой и философией и занимают в мировой науке и философии все более видное положение.

Натуралист, говоря о естественном теле и о естественном явлении, в своей научной работе не может исходить из кантовского определения. Только в области живого вещества на нашей планете мы видим «начало» и «конец» для индивидов, и то не всегда.

С чуждым Канту мировоззрением связано эмпирическое обобщение о *геологической вечности* планетных процессов (§ 24 п. II). Оно совпадает целиком с мировоззрением философским и религиозным ученых Дальнего Востока и Индии; после Второй мировой войны значение их еще более увеличилось.

19. В 1926–1929 гг. я указал в своей книжке о биосфере¹ шесть больших *эмпирических научных обобщений, с биосферой тесно связанных*. Эта связь мною тогда не была развита и подчеркнута. Я бы тогда и не решился ее выразить, но, мне кажется, она была и тогда ясна для внимательного читателя. Тогда для меня еще неясно было наше научное окружение и прежде всего значение философии в научной работе данного момента.

Теперь, через 13–16 лет, мне кажется, что в переживаемом нами взрыве научного творчества, научной мысли, когда резко изменилась умственная обстановка, это, лежащее в основе логики естествознания, основное эмпирическое обобщение может быть резко подчеркнуто и понято.

Я предполагал уже тогда таким первым и основным для биосферы эмпирическим обобщением (которое считаю правильным и сейчас) следующее: *логика естествознания в своих основах теснейшим образом связана с геологической оболочкой, где проявляется разум человека, т.е. связана глубоко и неразрывно с биосферой, единственной областью жизни человека, с состоянием ее физико-химического пространства–времени*.

Я считаю это утверждение *основным эмпирическим обобщением в логике естествознания*. Оно должно быть принято как основное в научной работе испытателя природы.

Ясно сейчас, что естествознание и неразрывно с ним связанная техника человечества, проявляющаяся в наш век как *геологическая сила*, перерабатывающая и резко меняющая окружающую нас «природу», т.е. биосферу,

¹ См. Вернадский. Биосфера. Л., 1926. С. 22–23; Vernadsky W. La Biosphère. P., 1929. P. 24–25.

не есть случайное явление на нашей планете, не есть создание «свободного разума», «человеческого гения», независимого от материи и энергии, а есть природное явление, резко материально и энергетически проявляющееся в своих следствиях в окружающей человека среде и прежде всего оно охватывает биосферу.

Это не высказанное в 1926 г. эмпирическое обобщение лежит как предпосылка, как *первое для биосферы основное эмпирическое обобщение*. Все остальные им определяются в нашей научной работе, так как мы мыслим и живем в биосфере.

Вторым таким же основным эмпирическим обобщением будет утверждение, не требующее доказательств, а вытекающее из сути дела, что *эмпирическое обобщение*, раз оно точно выведено, из научных фактов, *не требует проверки*¹. В частном случае для биосферы я в 1926–1929 гг. поставил конкретно задачу выразить все главнейшие эмпирические обобщения, которые лежат в основе наших научных о ней представлений, и я оставил при этом в стороне научные гипотезы и научные теории, которые всегда имеют временное существование и меньшую достоверность, чем научные эмпирические факты и научные эмпирические обобщения. С ходом времени, по мере роста науки, область эмпирических фактов и эмпирических обобщений увеличивается, а область научных гипотез должна уменьшаться. Сейчас в текущей работе натуралиста они играют, особенно у нас, к сожалению, огромную роль. Мне кажется, едва ли с пользой для дела.

Мы никогда не должны забывать их брэнности, и должны стремиться, заменить их эмпирическими фактами и эмпирическими обобщениями, как только это становится возможным.

Мне кажется, что оставление в стороне научных теорий и гипотез не отражается на точности и ясности моего изложения. Особенно поражает меня, как геолога и химика, та роль, которую научные гипотезы и философские построения играют, в том числе и в нашей стране, в биологических науках.

20. Пересматривая теперь, после ряда лет, непрерывно шедший ход работы моей мысли в этой области знания² – в геохимии и в биогеохимии, – я вижу, что в основе всего естествознания лежат три широких и глубоких эмпирических обобщения, значение которых и взаимные соотношения между которыми, для меня только постепенно и медленно выяснялись.

Я вижу сейчас, что эти *три основных эмпирических принципа* охватывают все естествознание. Два из них были высказаны в конце XVII в., но вошли окончательно в научную мысль естествознания в конце XVIII – начале XIX в., частью входят еще теперь. Третий принцип зародился в начале XIX столетия и охватил научную работу в середине этого века.

Первым будет принцип, высказанный Ньютоном в 1678 г. – *принцип сохранения массы вещества* в окружающей нас реальности, во всех изучае-

¹ Я бы сейчас прибавил: ибо при проверке всегда подтверждается, если оно выведено логически правильно.

² После моих лекций по геохимии в Париже в 1923–1924 гг. впервые, из которых лекции 1923 г. были напечатаны по французски: La Géochimie. P., 1924 г. Последнее русское издание этой книги: «Очерки геохимии» – вышло в 1934 г. Другие более ранние издания были на русском, немецком и японском языках.

мых нами явлениях. Он был признан окончательно в середине XVIII – начале XIX в.

Вторым будем *принцип Гюйгенса*, высказанный им в предсмертной работе в 1695 г. и ставший известным в начале XVIII в. Этот закон природы гласит, что *жизнь есть не только земное, но и космическое явление*. Это представление еще только входит в научную мысль.

Третьим принципом будет *принцип сохранения энергии*, аналогичный сохранению массы Ньютона, охвативший XIX век.

Он был в частном случае высказан молодым рано умершим французским инженером С. Карно в 1824 г., когда понятие об энергии не существовало. Тогда говорили *о силе, производящей работу*. Понятие об энергии было введено в 1850-х годах английским инженером Ранкином.

Закон сохранения энергии вошел в жизнь окончательно в 1860-х годах, впервые был ярко высказан немецким врачом Р. Мейером в Вюртемберге, посаженным в связи с этим в больницу для умалишенных (в 1847 г.), отсюда он едва вырвался. Большую роль играли в выяснении этого основного закона пруссак Г. Гельмгольц (1821–1894) в Берлине, и математик и физик Г. Кирхгофф (1824–1887) в Бонне.

Удобно называть его *принципом Карно-Мейера*¹.

Прежде чем перейти к рассмотрению двух первых принципов, нужны некоторые оговорки. Оба они были высказаны в конце XVIII в., и в формулировке их отразилось состояние науки того времени.

Принцип X. Гюйгенса, как я его называю, остался совершенно без внимания, и, мне кажется, я чуть ли не впервые указываю на его основное значение.

21. Переходя к *принципу Ньютона*, я принимаю его в той форме, в которой он был им самим выражен, считая, что в выражении Ньютона он не включает никаких гипотез, как сам Ньютон это ясно видел и правильно подчеркивал. Я оставляю в стороне все наросты, ему сторонние, которые в течение 256 лет на нем выросли.

Мы живем как раз в эпоху, когда в научной среде резко изменилось отношение к представлениям Ньютона. И как раз идет пересмотр его понимания.

В 1905–1915 гг. в научной среде произошел переворот понимания пространства и времени; в частности, был отброшен световой эфир в понимании ньютонова пространства. Это явилось результатом точного знания и не может вызывать сомнений.

Но одновременно в связи с теоретической работой крупнейшего математика и мыслителя, теперь гражданина США, А. Эйнштейна подверглась поправке геометрическая основа воззрений Ньютона и вошло в жизнь новое геометрическое представление о *пространстве–времени*, корни которого идут в XVIII в. Мысль физиков и астрофизиков в их научной работе охвачена идеями Эйнштейна о пространстве–времени.

Сейчас пытаются проверить в космических просторах материально-энергетические проявления, отвечающие идеям Эйнштейна. Окончательного ответа до сих пор не получено, о возможность его, по-видимому, отрицать нельзя².

¹ Мы теперь знаем, что первым, по-видимому, понял это опять-таки X. Гюйгенс в конце XVII в. Но мы это узнали только в XX в.

² Ср. *Eddington A. Philosophy of physical Science*. N.-Y., 1939.

Я сознательно оставляю в стороне построения Эйнштейна, столь же правильные логически (исходя из логики понятий-слов), как правильны точно выведенные математические *бестелесные* построения.

В лучшем случае мы находимся здесь в том же самом положении, в каком находился Ньютон, когда он принял для своего космического пространства пустое изотропное трехмерное пространство Евклида. Свои геометрические выводы в таком пространстве он применил к пространству Солнечной системы и получил полное совпадение с реальностью в пределах точности своих измерений. Он нашел, что космическое пространство может, в пределах точности работы быть принято за пустое евклидово пространство. И впервые в истории человечества он мог предвычислить ход планет и других небесных светил эмпирически точно.

Мы знаем теперь, через 256 лет, что *реально это пространство не пустое евклидово, но практически изотропное*, переполненное атомами и молекулами – мельчайшей твердой пылью, и молекулами, *которые подчиняются в своих движениях законам природы, выведенным Ньютоном.*

Со второй половины XVIII в., к концу его, мир Ньютона охватил все доступное астрономическому измерению *космическое пространство*, с которым только имеет дело в своей научной работе натуралист и избежать которого он не может, так как это та реальность, которую он изучает. Весьма вероятно, если не больше, что для космического вакуума в пределах представлений Ньютона, научно неотличимого эмпирически от евклидова пространства трех измерений, «мысленный опыт» Эйнштейна окажется правильным, так как в XX в. область реального космического вакуума, где точные астрономические наблюдения, не отличая его от пустого пространства трех измерений, превосходят по объему захватываемые ими просторы до порядка миллионов световых лет.

Но это правильно только тогда, когда мы возьмем космический вакуум в целом, во всем его объеме. В нем могут быть просторы, которые резко отличаются от главных пространств космического вакуума в своем физико-химическом строении.

Так, в геологии, как я указал (§ 11), нам надо считаться с Млечным Путем – с нашей галаксией – т.е. со *звездными островами В. Гершеля* (§ 12). Пространственное строение галаксии не может быть сравнимым с обычным космическим вакуумом, с которым оказалось эмпирически совпадающим пустое евклидово трехмерное пространство.

Вихревая материально-энергетическая структура Млечного Пути и галаксии для нас пока является *научной загадкой*. И, мне кажется, именно поэтому она *не может служить предметом мысленного опыта Эйнштейна*. Мы не можем предвидеть, как эта структура отразится на «мысленном опыте» Эйнштейна. Мы здесь можем делать только *догадки*.

Даже уже по одному этому мы можем оставить в стороне в этом конкретном случае «мысленный опыт» Эйнштейна и его следствия. Мне кажется, в этом частном случае вихревых структур, с которыми мы реально здесь сталкиваемся, едва ли выводы Эйнштейна имеют место. Этот вопрос выходит за пределы моей компетенции, и я могу только ждать, когда он будет в ту или другую сторону решен.

Но один из выводов Эйнштейна, уточняющий наше понимание массы и энергии, открывает для натуралиста широкие горизонты в понимании реальности¹. Согласно ему, *непроходимая грань между энергией и массой* (материей), *принимавшаяся рядом поколений, отпадает*. Два вывода отсюда могут быть эмпирически проверены и подтверждаются. Мельчайший элемент энергии, например, фотон, обладает массой. [...] Дуализм материи и энергии начинает исчезать из нашего понимания мира.

22. Я постараюсь остаться здесь на эмпирической почве. По отношению к *принципу Ньютона* мне кажется правильным оставаться на его точке зрения, которая прекрасно и правильно выражена им в словах, что *он не делает никаких научных гипотез*. Я оставлю в стороне теологические объяснения Ньютона, которые для него являлись неоспоримыми; они им руководили в его научных исканиях (см. § 3), но им самим обдуманно и сознательно оставлены были почти в стороне в его «*Philosophiae naturalis principia*»².

На них и по сей час стоит естествознание. Я не буду останавливаться на попытках объяснения явлений всемирного тяготения, которые исторически выросли частью во время жизни Ньютона, частью после его смерти.

Представление о всемирном тяготении, действующем мгновенно, сложилось эмпирически только во вторую половину XVIII в., когда идеи Ньютона получили общее признание и охватили реально такие просторы, которые вскрылись перед астрономами после работ В. Гершеля (§ 12). Это представление еще более расширилось после работ Пулковской обсерватории (В. Струве, 1843), и астрономов XX в.

Сохранились известия о том, что Ньютон считал допустимым объяснить тяготение материальной среды давлением мельчайших материальных частиц на планетные тела всюду рассеянные и на все тела на Земле, падение которых отвечает законам Ньютона; идея эта была высказана современником Ньютона, швейцарским ученым Ф. де Дулье (Fatio de Douiller, 1664–1753). Рукопись его, одобренная Ньютоном, была найдена в 1928 г. и напечатана. В XVIII в. эта идея была развита другим швейцарским физиком Ле Сажем (G. Le Sage, 1724–1803)³. Дальнейшего развития, сколько знаю, эта идея не получила.

Но это были идеи, которые и до сих пор не связаны с научным пониманием реальности.

Идея Ньютона, связавшая падение тел на нашей планете с движением небесных естественных тел, с движением Солнца, комет и планет лежит в основе современного естествознания. Потребовались десятки лет – почти столетие, – чтобы во второй половине XVIII и в начале XIX в. она окончательно, казалось, охватила научную мысль.

В основе идеи Ньютона лежало: 1) представление, тогда новое, что масса является основным свойством и мерой всякой материи и 2) что падение тел на Земле подчиняется тем же самым механическим законам движения, как движение небесных тел вокруг Солнца и в космическом пространстве вооб-

¹ Reichenstein D. Albert Einstein, 2 Aufl. Kaun., 1932. S. 182.

² См. отдел «Общее поучение», где Ньютон пытается математически определить «Пантокреатора» (Бога) Природы. См. *Ньютон И.* Математические начала натур. философии / Пер. с лат. и примеч. А.Н. Крылова. М; Л., 1936. С. 658 сл.

³ Vernadsky W. Le problème du Temps dans la Science contemporaine (Rev. génér. Sc. 1934–1935). P. 1936.

ще. Движение пропорционально массе и это выражено Ньютоном в геометрическом построении.

Ньютон опирался в своем геометрическом построении реальности на законах природы (§ 15), выраженных немцем Кеплером (1571–1630) и итальянцем Г. Галилеем (1564–1642). Он исходил из законов движения планет Кеплера и опытов Галилея – над падением тел на Земле и открытого им сопротивления *воздуха*. Галилею же принадлежит и идея *равномерного движения* (первый закон Ньютона), идеально полно проявляющегося во вращении нашей планеты вокруг своей оси в космическом вакууме (основной закон динамики)¹.

Ньютон решил стоявшую перед ним задачу чисто геометрически и обобщил основные законы материальных тел. Он принял при этом космическое пространство как пустое изотропное трехмерное пространство Евклида, представлявшееся ему, может быть, правильно, как реальный эмпирический факт. Решая задачу чисто геометрически, он принял, при этом, что действие силы, регулирующей движение, происходит вне зависимости от расстояния как бы мгновенно в *пустом* пространстве. Исходя количественно из массы движущихся в пустом евклидовом пространстве тел, он мог определить впервые количественно законы вращения небесных светил эмпирически и установить их неизменность в прошлом и в будущем на любую длительность в безграничном пространстве и в таком же времени.

Можно утверждать, что в пределах точности нашей научной работы, космический вакуум – не только Солнечной системы, в пределах которой шла научная работа Ньютона, но и всей области, сейчас охваченной измерительной астрономией, неотличим от пустого евклидова пространства, с которым его объединил Ньютон.

Это было верно для измерений Ньютона, верно и сейчас, когда расширились реальные пределы Космоса и уточнилась методика наблюдений. Основные идеи Ньютона установились во всей своей силе в образованных кругах во второй половине XVIII – в начале XIX в., в расцвете небесной механики. Сейчас пространство такого Космоса определяется следующим образом: наиболее мощный современный стодюймовый телескоп проникает, по Р.Г. Айткену, сферу космического пространства радиусом в 600 миллионов световых лет, т.е. радиусом в $5,68 \cdot 10^{21}$ км. Строящийся в США двестидюймовый телескоп увеличит диаметр этой сферы почти вдвое, радиус ее будет $1 \cdot 10^{22}$ км.

Но, кроме того, количество видимых миров в этих пределах увеличивается с улучшением методики фотографической съемки. Сейчас произошло значительное их увеличение в связи с введением новых фотографических пластинок ультракрасного цвета, при помощи которых открыто в звездном пространстве существование таких звезд, о которых мы и не подозревали. Мы в этих пределах можем мыслить, проверяя – вывод измерением, – как будто бы дело шло о пустом пространстве – теоретическом природном вакууме, геометрически пустом, но физическом поле дисперсной энергии. Это, в сущности, важная поправка к атомистической структуре реальности.

Представление Ньютона о мгновенном действии тяготения нам более приемлемо в форме *поля тяготения*, аналогично полям магнитным, электрическим, магнитно-электрическим небесных светил.

¹ *Compton A.H.* Time a. its mysteries. II. N.-Y., 1940. P. 122–123.

Здесь, для задач мною поставленных, я должен остановиться. Но важно отметить, что в космическом вакууме есть просторы, для которых ясно эмпирическое проявление *материально-энергетической структуры*, пространства явно не пустые. Таковы *вихревые структуры* – правые и левые пространства Пастера, звездные острова В. Гершеля – *галаксии*.

Вихревые структуры галаксии пока загадочны, не сведены к идеям Ньютона. Здесь мы имеем другое идейное царство, эмпирическое проявление картезианских идей, господствовавших в эпоху Ньютона, последние отголоски их реальности. Едва ли мы имеем здесь обычный космический вакуум. И мы не можем сейчас предвидеть, как проявится здесь «мысленный» опыт Эйнштейна. Этого мы пока не знаем.

В области Млечного Пути, как и других галаксий, можно ждать отличий от обычных форм космического вакуума. Но в них для ньютонова пространства мы имеем дело с таким же вакуумом, какой сейчас проявляется везде, так как нигде не наблюдаются отклонения от вычислений в построениях ньютона.

Реальность массы, как основное свойство вещества, остается незыблемой, пока по крайней мере, основой современного естествознания. Ньютон и астрономы после него могли предсказывать ход движения небесных светил со все увеличивающейся точностью. Космический вакуум закономерно заполнен атомами и молекулами, метеоритами и кометами, космической пылью, которые, однако, при своих движениях подчиняются законам движения, математически установленным Ньютоном. Этот космический вакуум эмпирически ничем не отличается в движении небесных светил от физической пустоты в пределах точности наших измерений. Наш эксперимент не может добиться пустоты более разреженной чем космический вакуум.

Максимальное разрежение, которое мы можем достигнуть, в многие тысячи раз превышает ту разреженную пустоту, которая отвечает пространству Космоса.

Мы вступаем здесь в область, находящуюся в бурном развитии с начала XX столетия, тесно связанном с философским и математическим анализом понятий (пространства и времени, с идеями А. Эйнштейна (§ 21)). Я не могу здесь входить в анализ идей Эйнштейна, но мне кажется, что в пределах, с которыми сталкивается геолог, в области пространства–времени, начиная от внутренней планеты – Земли – и кончая галаксией Млечного Пути, он может оставить в стороне охватывающее всю реальность пространство–время Эйнштейна. Вопрос об отношении пространства–времени Эйнштейна к галаксиям (см. выше) должен быть выяснен научным наблюдением.

23. Обращаюсь к *принципу Х. Гюйгенса* (1629–1695). В последнем своем труде, «Космотеорос», который он закончил за несколько недель до своей смерти, он указывает, что *«материальный состав и силы во всем Космосе тождественны и что жизнь есть космическое явление, в чем-то резко отличное от косной материи»*¹.

В таком сжатом, но научно точном выражении Гюйгенс 248 лет тому назад дал синтез одного из явлений природы, которое может быть наиболее близко касается человека, научно определяет его место в Космосе, дальнейшие жизненные следствия которого мы сейчас даже не можем учесть.

¹ Гюйгенс Х. Книга мироздания (Космотеорос). СПб., 1717–1724.

До него в научном понимании Космоса отсутствовало как раз то, что является нам наиболее близким и сейчас охватывает *de facto* наибольшую часть научной мысли и научной работы человечества. В этом научном утверждении он не имел, сколько знаю, предшественников в близкое к нему время. Но и в Индии, и среди эллинов в Южной Италии – тогда в Великой Греции, по-видимому, шло зарождение предвидения этих идей за тысячу лет и больше до него.

В первой части этого обобщения (материального состава и сил) Гюйгенс имел предшественников, о которых он знал (Тихо де Браге (1546–1607) и Галилей (1564–1642). Ср. Ньютон (§ 22).

Х. Гюйгенс, академик Парижской академии наук из богатой и широко образованной голландской семьи, находился в центре тогдашнего ученого мира. Второе издание его «Космотеороса» вышло в 1704 г. Любопытно, что это его сочинение было дважды переведено на русский язык в первой четверти XVIII в.¹

Вопрос о *космическом характере жизни* был возбужден в науке в это же время в другом аспекте другим парижским академиком Б. де Фонтенелем (1657–1757). Фонтенель, философ-картезианец, долголетний, популярный постоянный секретарь Парижской академии наук, блестящий писатель, издал в 1685 г. в Париже на французском языке «Беседы о множестве миров»; она осталась до сих пор классическим произведением французской литературы². Фонтенель направил мысль о космической жизни в рамки исканий существования мыслящих живых существ, а не космической жизни вообще.

В связи с движением, вызванным Фонтенелем, в этой области мысли содалось огромное интересное течение – целая литература фантастических построений – в поэмах и романах в XVIII–XX вв. – о космической жизни. Литература эта заслуживает серьезного внимания и привела, особенно в XX в., к научной постановке вопроса о возможности выхода человека из биосферы в космическое пространство – в другие миры Фонтенеля. В XX в. вопрос о планетной жизни встал конкретно. Ясно теперь, что атмосфера во всех планетах, возможно, есть создание жизни, биогенного происхождения.

Мы стоим сейчас здесь на прочной почве. Выявляются две формы по существу различные. Во-первых, жизнь *земных планет* (Земли, Венеры, Марса) и *планет гигантских* (Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна).

24. Исходя из лежащих в основе естествознания широких эмпирических обобщений принципов Ньютона, Гюйгенса, Карно – Р. Мейера (§ 20) и учи-

¹ Идеями Гюйгенса интересовался царь Петр Великий, поэтому-то «Космотеорос» и был дважды издан по-русски: «Книга мирозрения». Пер. И.В. Паузе в 1717–1724 гг. Было бы желательно дать новое русское ее издание, тем более что до сих пор в полном собрании сочинений Гюйгенса, прекрасно издававшимся Голландской академией наук, оно еще не издано, и едва ли в связи с гитлеровским нашествием может скоро появиться. Надо иметь в виду, что Гюйгенс был одним из немногих великих математиков и философов XVII столетия, который вместе с Левенгуком изучал *de viso*, открытый последним микроскопический мир организмов. Он признал принцип Реди-Валисниери: «Все живое от живого» и, вспоминая о нем, говорил «*Res mirabilis atque ab omni aere incognita*», «удивительное явление и ничего подобного под нашим небосводом ему неизвестно». Литература о Гюйгенсе дана мною в «Очерках геохимии». М.; Л. 4-е изд. 1934. С. 288. Новые работы см. *Dobbel C. A van Leeuwenhick and his little animals*. L., 1932. P. 163, и *Райков Б.* Очерки по истории гелиоцентрического мировоззрения в России. М.; Л., 1937. С. 111–112.

² Первый перевод книги Фонтенеля на русский язык был сделан кн. А. Кантемиром.

тывая зависимость понимания окружающего нас мира от биосферы, где только мы можем существовать (§ 12), перейдем к тем эмпирическим основным обобщениям, которые лежат в основе логики естествознания.

В 1926–1929 гг. я дал перечисление их для биосферы¹, в связи с которой я этого тогда касался. Сейчас моя работа выходит за пределы биосферы. И к тем эмпирическим обобщениям, которые я приводил в 1926–1929 гг. нужно прибавить новые эмпирические обобщения. Для всех них существует правило, что эмпирическое обобщение «может существовать и быть положенным в основу научной работы, даже если оно является непонятным и противоречит господствующим теориям и гипотезам»².

Сейчас я имею задачей пересмотреть этот вопрос в большем масштабе и в большем пространстве, чем для биосферы: *с планетной, геологической точки Зрения* – от Млечного Пути, т.е. нашей галактики, до центра нашей планеты. Само собой разумеется, я не ставлю своей задачей в этом первом опыте, имеющем целью обратить внимание естествоиспытателей на существование и на значение особой логики естествознания, дать исчерпывающий перечень основных его проблем. Это чуть ли не первая попытка. В ней, несомненно, могут быть большие пробелы.

Как во всякой научной работе, в свободном царстве науки, такое перечисление носит индивидуальный характер. В этом его слабость, но в этом и его сила и значение. Я привожу для своей цели еще только 20 из многих эмпирических обобщений.

По возможности, привожу самые мощные, по своему значению (§ 18). Это следующие обобщения.

I. Мне кажется, что один, по-видимому, *планетный процесс*, нам совершенно непонятный и чуждый должен быть принят, как основной субстрат всех явлений, нами на Земле наблюдаемых.

Это *стихийное изменение в ходе геологического времени химического элементарного состава нашей планеты*. Этот процесс выражается в радиоактивном распаде некоторых, как нам кажется, химических элементов, *радиоактивных U, Th, Ra, K, Rb* и т.д.

Эти элементы постепенно, непрерывно, неотвратно, стихийно, с определенным для каждого темпом исчезают на нашей планете и вместо этого создаются, увеличиваются в количестве атомы свинца, кальция, гелия и т.д. Процессы эти сопровождаются огромным в конце концов выделением тепловой энергии, достаточным для объяснения всех нам известных *самых мощных геологических явлений: вулканизма, землетрясений, внутренней теплоты подкорковой области нашей планеты* и т.д.

В зависимости от количества этих атомов максимум температуры планеты, таким образом получаемый, лежит где-то ниже гранитной оболочки, в тяжелой подгранитной оболочке³. К центру Земли количество этих радиоактивных элементов быстро уменьшается и соответственно должен уменьшаться приток теплоты. Этим путем наша планета получает непрерывно действу-

¹ Вернадский В. Биосфера. Л., 1926. С. 23. *Он же*. La Biosphère. Paris, 1929. P. 24–25.

² Вернадский В. *И.с.* 1926. С. 26.

³ Вернадский В. Изв. АН СССР. Сер. геогр. и геофиз. 1942. № 6. С. 251.

ющую тепловую энергию, которая в геологии играет первостепенную роль. Явление это открыто и охвачено в своем значении в 1902 г. Ф. Содди в Оксфорде и было выяснено английским лордом Стрёттом в Лондоне и ирландцем Д. Джоли (J. Joly, 1857–1933) в Дублине.

Но уже, как указал Содди, это явление, очевидно, *свойственно всем химическим элементам*. За немногие годы до начала войны между Польшей и Германией в 1939 г. в Варшаве в университете была поставлена работа проф. Светославского (раньше профессора в Москве) с помощью микрокалориметра, которая дала важные результаты, подтверждающие указания Содди. Сейчас эта лаборатория разрушена. Она должна быть восстановлена, как только восстановится Польша.

Все указывает, что это *общее для всех химических элементов явление*, но методика наших исследований не может его точно пока установить. Причина его нам неизвестна, она не зависит от термодинамических условий.

II. В конце XVIII в. в Эдинбурге, в Шотландии, в 1787 г. один из основоположников современной геологии, врач и сельский хозяин, философ и натуралист Джеймс Геттон (1726–1797) выразил важнейшее эмпирическое геологическое обобщение: *«В геологии мы не видим ни начала, ни конца»*. Идеи Геттона вошли в науку в начале XIX столетия после того, как его друг и ученик Д. Плейфер (1748–1819) изложил их ярко и ясно. Я буду называть это обобщение *принципом Геттона*. Его можно выразить иначе: в геологии мы имеем дело с явлениями геологически (планетно) вечными. Я буду называть геологически *вечными* такие земные явления и тела, для которых нет никаких эмпирических указаний на их начало и их конец.

III. Геттону же принадлежит и другое эмпирическое обобщение, которое было положено в основу современной геологии, английским геологом, стоявшим, как и Геттон, вне высшей школы, адвокатом по своей профессии, Ч. Лайеллем (1797–1875). И почти одновременно, по-видимому, независимо, это было высказано К. Гоффом (1771–1837), другом Гёте.

Это принцип актуализма. Он гласит, что, изучая современные геологические процессы, можно точно судить о прошлых геологических процессах в течение всего геологического времени. В сущности он установил, что биосфера в основных чертах *геологически вечна*, в частности, что геологически вечно живое вещество на Земле и та форма энергии, которая поддерживает геологические процессы и живое вещество.

IV. Во второй половине XVII в. в Гааге, в Голландии А. Левенгук (§ 13) открыл существование *невидимой жизни всюду и везде находящейся*. Своей новой методикой он в ряде своих открытий предвосхитил открытия XIX столетия и установил явления, которые только в этом столетии получили точное утверждение. Изготавливая сам стеклянные шарики (простые маленькие лупы) он мог через них наблюдать жизнь живых организмов, благодаря своему терпению и умению; труды его в английских переводах в изданиях Королевского общества в Лондоне получили широчайшее распространение и стали всем известны. Часть его работ издана на голландском языке, который был в то время – в период политического расцвета Голландских Штатов – более распространен, чем теперь. Полного собрания его сочинений нет. Левенгук открыл и бактерий. Сейчас выясняется, что эта невидимая жизнь является самым мощным проявлением жизни на нашей планете частью создающей ат-

мосферу нашей планеты. Лишь в наше время начинает приближаться к ней по своей значимости геологическая деятельность человека.

V. *Явления абиогенеза*. Никогда в течение всех геологических периодов не было и нет никаких следов абиогенеза, т.е. непосредственного создания живого организма из неживой косной материи. Я назвал этот принцип принципом итальянца Ф. Реди (1626–1697)¹.

Отсюда следует коренное отличие живого и косного по принципу Гюйгенса (§ 23, а также п. XIV и XV § 24) во всем Космосе.

VI. Никогда в течение всего геологического времени *не наблюдались азойные, т.е. лишённые жизни геологические эпохи*. В последнее время американские геологи Ч. Шухерт и К. Денбар² правильно назвали древнейшие геологические периоды (археозой, альгонгк, докембрий и т.д.) *криптозойской эрой* (т.е. скрытно-жизненной), в которой отсутствие явных остатков мощной былой жизни объясняется тем, что они не сохранились или сохранились местами. Это название заменило название азойских или археозойских подразделений, т.е. безжизненных, которое раньше употреблялось. Существование жизни косвенными данными доказывается в них вне сомнения. Это верно для времени больше двух миллиардов лет.

VII. Отсюда следует, что, во-первых *современное живое вещество*, всегда *рожденное*, генетически связано с живым веществом всех прошлых геологических эпох, т.е. живое вещество своим образованием – происхождением – коренным образом отличается от косного. И во-вторых, что в течение всего этого времени условия земной среды в биосфере были доступны для существования жизни, т.е. *физико-химические условия поверхности планеты* были близки к современным. Они геологически вечны.

VIII. В течение всего геологического времени не было коренного изменения в какую-либо сторону *в геохимическом влиянии* живого вещества на окружающую его среду. Все время шли те же связанные с жизнью процессы выветривания, как идут они и сейчас. Кора выветривания всегда связана с жизнью.

IX. Из неизменности процессов выветривания вытекает и *неизменность количества химических элементов, захваченных жизнью*, т.е. не было больших изменений массы живого вещества в течение больше чем два миллиарда лет (ср. п. XV).

X. Два явления в связи с этим должны здесь обратить на себя внимание. Во-первых, – *биогенное создание атмосферы нашей планеты* (§ 30).

Очевидно, это не может не отражаться на том факторе, который играет в этом процессе ведущую роль, т.е. в живом веществе. Оно выражается здесь *в борьбе за свет и в борьбе за газ*, – частные случаи борьбы за существование Ч. Дарвина. Первое было ярко выражено австрийским физиологом Молишем. Второе – русскими лесоводами Г.Ф. Морозовым (1867–1919) и Виноградовым-Муравлиным.

Еще более глубокое значение в видообразовании живого вещества играют *биогеохимические провинции*, химически отличимые на поверхности биосферы, которые только теперь начинают выявляться в работе нашей Биогеохи-

¹ Vernasky W. La Géochimie. P., 1924. *Он же*. Очерки геохимии, 4-е изд. М.; Л., 1934, с. 209.

² Schuchert Ch., Dunbar C. A Textbook of Geology. P. II. Historical Geology. N.-Y., 1941.

мической лаборатории (проф. А.П. Виноградов). В этих провинциях, отличающихся друг от друга максимальной или минимальной концентрацией определенных химических элементов, явления видообразования выражаются в так называемых *звеньях жизни*. Под влиянием концентрации или недостатка химических элементов создаются новые расы, виды и подвиды, связанные между собой питанием и другими условиями жизни.

Изучение биогеохимических провинций поставило перед нашей лабораторией вопрос об отражении видообразования в геологическом времени. Не находятся ли явления эволюции видов в определенном соотношении химического состава участков биосферы с биогеохимическими провинциями?

Здесь мы сталкиваемся с отсутствием точных данных о количественном химическом составе вымерших организмов. Для меня с А.П. Виноградовым выяснилось, при содействии директора Палеонтологического института Академии наук акад. А.А. Борисьяка и его научных сотрудников, что вполне возможно, при современной методике, восстановить химический состав многих, возможно, основных групп, вымерших организмов. Тот же вопрос, независимо от нас, появился у нового помощника директора Палеонтологического института члена-корреспондента А.Г. Вологодина о значении в эволюции изменения химического состава среды. Сейчас мы организуем совместную работу наших двух учреждений в этом направлении.

XI. В чем бы выявления жизни не состояли – *энергия, поглощаемая организмами, есть лучистая энергия Солнца* (в главной своей части) и *атомная энергия радиоактивных элементов*. Работа нашей Биогеохимической лаборатории (Б.К. Бруновский, проф. В.И. Баранов, К.Г. Кунашева, С.Г. Цейтлин и др.) доказала, что, во-первых, все организмы захватывают радиоактивные элементы в определенных для каждого вида количествах, т.е. что количество их для каждого организма есть *видовой признак*¹.

То же самое явление должно иметь место по отношению к рассеянным элементам (количество которых в организме тоже есть видовой признак), которые связаны с космическими излучениями.

XII. *Между симметрией косных естественных тел и явлений*, т.е. косного вещества нашей биосферы и симметрией живого вещества, т.е. живых организмов, существует резкое различие без всяких переходов и исключений.

Сейчас мыслимы по крайней мере две возможности объяснения этого эмпирического явления. Я вернусь к этому в § 25 и § 36–37.

XIII. Научно мыслящий или работающий над своей материальной средой человек – *эмпирик-наблюдатель* – появился в *конце плиоцена*, несколько миллионов лет тому назад и пережил более или менее сознательно огромные геологические изменения на нашей планете, такие, как *оледенение континентов*, когда зародилась его культура, или *образование огромных горных цепей*, например Восточных Гималаев, где он жил в эпоху их медленного создания. Еще немного лет тому назад мы этого не понимали. Можно выразить это так: *человек пережил в своем историческом бытии геологические изменения планеты* (как переживает их и в наше время), *выходящие за пределы биосферы*.

¹ Вернадский В. Биосфера. М.; Л., 1926. (Тр. Биогеохим. лабор., 6).

Реально в сознании его поколений переживается не только историческое, но и геологическое время. Этот переворот в понимании природы пережит впервые моим поколением.

XIV. *Принцип Д. Дана.* Существует старое забытое эмпирическое обобщение, высказанное и развитое больше 90 лет тому назад, в 1851 г. крупным американским натуралистом-минералогом, геологом и биологом Д.Д. Дана (1813–1895) в Нью-Хейвене. Оно было им названо «цефализацией».

Цефализация, по идее Дана, указывает, говоря современным языком, что *эволюционный процесс живого вещества имеет определенное направление.* Сам Дана, по-видимому, не был эволюционистом, по крайней мере когда он высказывал свое обобщение.

В *эволюционном процессе*, в эволюции видов, который есть одно из величайших, эмпирических обобщений, вскрытое в его господствующей форме одновременной независимо двумя англичанами Ч. Дарвином (1809–1882) и А. Уоллесом (1823–1913), в 1859 г. и имевшее в XIX в. многих предшественников, начиная с XVIII в., как мы теперь видим в истории науки. Обычно сейчас биологи не допускают *направленности процесса эволюции.*

Цефализация Дана есть эмпирическое обобщение, которое не может вызывать сомнений и легко может быть всяким проверено, так как оно, не замечая того, выражается и палеонтологами. Это легко проверить по любой современной книжке палеонтологии, если к ней подойти с этой точки зрения.

Д. Дана указал, что в ходе геологического времени для многоклеточных животных организмов, когда появляется центральная нервная система – *головной мозг* (кембрий), мы видим в каждой геологической эпохе все большее и большее ее уточнение и усовершенствование в каком-нибудь из организмов.

От моллюска и ракообразного и до человека этот процесс идет больше пятисот миллионов лет. Он может быть выражен ломаной прямой линией, идет с остановками, но все время вперед. Ничто не указывает, чтобы он остановился на человеке.

XV. *Эволюционный процесс живых организмов*, как он выражен Дарвином и Уоллесом, есть эмпирическое обобщение, которое останется, если даже, скажем, борьба за существование Дарвина не будет иметь в его понимании того большого значения, которое ей сейчас придают. Ничего подобного мы не имеем в косной материи нашей планеты. В ней образуются, начиная с криптозойской эры, те же минералы и горные породы, которые образуются геологически вечно – во всех геологических эрах и в настоящее время.

Только среди биогенных минералов, образующихся изменением материальных остатков организмов, мы видим образование с ходом геологического времени новых минералов¹.

Влияние геологического времени наблюдается только в полиморфических разностях природных химических соединений. Так, ромбический углекислый кальций (арагонит) через многие тысячи или немногие миллионы лет переходит в гексагональный кальцит. Или двусосный кремнезем (халцедон) в немногие миллионы лет переходит в гексагональный кварц – α -кварц и т.д. Но и кальцит и α -кварц образуются и в наше время независимо от полимор-

¹ Харичков К. Минералогия углерода. Тифлис, 1912. Ср. Усов М. Каустобиолиты. Томск, 1920.

физма другими химическими реакциями. Это явление никакого отношения к эволюции видов живых организмов, очевидно, не имеет.

Можно считать эмпирически установленными два больших фактора эволюции видов живой природы: *борьба за существование Дарвина и принцип солидарности и взаимопомощи Кесслера и П.А. Кропоткина*. Последний проявляется только для животного царства.

XVI. *Живое и косное вещество резко обособлены в биосфере друг от друга*. Но они непрерывно организованно связаны между собой. Эта связь проявляется в дыхании и в питании, в своеобразных геологических процессах первостепенного значения в биосфере.

Впервые такой характер этой связи был указан для Земли замечательным ученым, крупнейшим биологом, работавшим в нашей стране, отдавшим ей свою жизнь, русским академиком, умершим в Петербурге Каспаром Вольфом (1734–1794) в 1782 г.¹ Вольф пытался рассматривать питание и дыхание как космический процесс, связать его с всемирным тяготением. Это проявление ньютоновских идей в области химии и биологии, в эпоху их нового расцвета при создании небесной механики².

Та же мысль была теоретически развита его младшим современником, польским ученым Яном Снядецким в Вильно (1756–1830) в 1792–1804 годах³. Ян Снядецкий указал, что рост массы живого вещества путем смены поколений, питанием и дыханием идет обратно пропорционально массе индивида в отличие от ее всемирного тяготения.

В начале XIX столетия (1808 г.) связал ее с картезианскими идеями о вихрях Ж. Кювье (1769–1832).

В 1924 г. эти явления выражены мной как *биогенная миграция атомов* в условиях, указанных Снядецким⁴. В 1926 г. в докладе Академии наук я указал, что эта *биогенная миграция атомов* идет на нашей планете в живом веществе в биосфере – в пределах ее температуры и давления – глубже, чем происходящие в биосфере обычные физико-химические процессы.

¹ К сожалению, роль этого великого натуралиста в нашей стране и в науке вообще до сих пор недостаточно оценена. В академической Комиссии по истории знаний в 1927 г. была образована особая подкомиссия под моим председательством для выяснения научного значения работы Вольфа и для оценки того ценного неопубликованного материала, который хранится до сих пор неразобранный в архиве Академии наук, но эта работа не была доведена до конца по внешним обстоятельствам, от нас не зависящим, и Комиссия перестала существовать. Она должна быть восстановлена. В прошлом столетии впервые роль Вольфа установлена была Гёте. (См. *Вернадский В.* Очерки геохимии, 1934. С. 40, 301).

² Любопытно, что возможность свести дыхание на явления тяготения высказывал уже сам Ньютон в своих «Математических началах натуральной философии». Правило второе в отделе «Regulae philosophandi» гласит: «Поэтому, поскольку возможно, должно приписывать те же причины того же рода проявлениям природы: так, например, дыханию людей и животных, падению камней в Европе и в Африке, свету кухонного очага и Солнца, отражению света на Земле и планетах» (*Ньютон И.* Математические начала натуральной философии / Пер. с лат. А.Н. Крылова. М.: Л., 1936. С. 502).

³ К литературе о Снядецком, указанной в «Очерках геохимии» 1934 г., надо прибавить работу проф. И. Вильчинского в университете в Вильно в добавлениях к польскому переводу: *Locy W. Tworcy biologii*.

⁴ *Вернадский В.* Изв. Акад. наук. 1926. С. 215. *Он же.* Биогеохимические очерки. М., 1940. С. 138.

Организм разбивает химические элементы, меняет их изотопический состав (см. § 14). Ввиду важности этого явления – изменения изотопического состава химических элементов при биогенной миграции (их атомного веса) исследование его должно быть доведено до конца.

XVII. В XVII в. была открыта Левенгуком возможность существования особого *латентного состояния организмов* (например, коловороток – сложного организма), их спор и яиц¹. Это – *анабиоз*, когда прекращается биогенная миграция атомов, питание и дыхание, и замирают физико-химические процессы внутри организма на неопределенную длительность.

Латентное состояние может длиться неопределенно долгое время, после которого споры и яйца могут ожить. По-видимому, однако, это может распространиться и на сложные взрослые организмы. Этот факт был доказан П.Н. Каптеревым несколько лет тому назад для области вечной мерзлоты Сибири, для ряда таких сложных организмов, как водоросли, ракообразные, коловоротки. Их латентное состояние для случаев Каптерева, по В.А. Обручеву, иногда превышало шесть тысяч лет². Работа нашей академической Комиссии по вечной мерзлоте, которая поставила эти вопросы в свою программу, остановилась с нашествием гитлеровцев. Она должна быть восстановлена при первой возможности.

XVIII. *Правило Ромьё*. В 1890 г. Швейцарский инженер А. Ромьё сделал несколько докладов в Парижской академии наук, в которых указал, что в биосфере суша (ее высота над уровнем геоида) и океан (его глубина от уровня геоида) находятся в равновесии. Они находятся в причинной связи, а именно: вес морской воды океана, учитывая его глубины, равен весу суши над океаном, учитывая ее высоты.

Существует какое-то меняющееся с течением времени, но реальное соотношение между процессами денудации и накопления осадков в планетном масштабе.

К сожалению, правило Ромьё недостаточно принимается во внимание геологами в палеографических картах. При восстановлении материков, островов, океанов и морей в прошлые геологические эпохи надо учитывать правило Ромьё. Такие представления, как Канта о безводной планете и ее высыхании в ходе геологического времени, или противоположная гипотеза Э. Зюсса о «панталассе», т.е. об океане, сплошь захватывающем всю планету, не реальны³.

XIX. *Эволюционный процесс* выражается в ходе геологического времени на протяжении всей биосферы в изменении ее состояния, ее лика. *Изменяется не лик Земли, как думал Зюсс, а лик биосферы*. В течение всего геологического времени в теснейшей связи с эволюцией живых форм *меняется физико-химическое состояние биосферы*. Самое яркое изменение ее, столько мы можем судить, было в кембрии, когда появились в больших массах скелетные животные организмы – водные. Морские известковые водоросли господствуют уже в криптозойской эре. В этой комплексной эре (захватывает, вероятно,

¹ Для коловороток взрослый организм засыхает и сохраняется неопределенно долгое время.

² По устному сообщению.

³ *Ritieux A. C.R. Acad. d. Sc. III, P. 1890, p. 996. Вернадский В.* Вопросы философии, 1905. *Suess E. Das Antlitz der Erde.*

ряд наших геологических систем) в это время уже в альгонгке, по прежней терминологии, были кремнистые радиолярии.

В альгонгкской докембрийской эре местами встречены водные фауны, по-видимому, морские, которые содержат богатую, сложную разнообразную жизнь бесскелетных организмов. Это могли быть и морские отложения, но, учитывая правило Ромё (п. XVIII), могли быть и водные бассейны суши. Изучение эмбриологии показывает для ряда классов, что происхождение всех их, например позвоночных, имело место в водной среде.

Предки современных сухопутных организмов водные. Это, по-видимому, ясно и для растений и для животных. Нет на это указаний, сколько знаю, только для насекомых.

Мы живем на геологическом переломе, когда биосфера переходит в новое состояние – в *ноосферу* (§ 1).

Любопытно, что по массе и по количеству форм не ясно, кто господствует сейчас под тропосферой, *человек или насекомые*. Надо иметь в виду, что в аспекте эволюции видов микроскопическая жизнь мало научно охвачена.

XX. *Земля как планета*. Двадцатое эмпирическое обобщение исходит из глубины веков, но только в наше время – в XIX, в XX столетии – оно реально может быть выражено и с ним приходится все больше считаться, ибо геология и планетная астрономия достигли сейчас впервые по точности работы сравнимого развития.

Рассматривая Землю как планету, мы можем утверждать, что изучение нашей Земли есть не только изучение индивидуальной планеты, но может быть распространяемо на логическую категорию природных тел, к которым принадлежит наша Земля, и вывод из ее изучения может быть распространен на недостижимые нам реально небесные тела.

Больше того, мы можем выделить из планет ту небольшую группу «*земных планет*» (Венера, Земля, Марс), которые отличны от «*гигантских планет*» и от спутников планет (§ 31).

Много тысячелетий тому назад человек понял, что Земля есть звезда-планета. Уже халдеи за три тысячи лет более или менее ясно это сознавали, и от них, по-видимому, это знание перешло к малоазийским грекам. В их среде в Малой Азии зародилась эта основная идея человечества.

На наших глазах малоазийские греки после первой мировой войны были выселены на европейский материк и на прилежащие острова из исконной родины эллинской научной мысли. Их не осталось в их родном очаге.

Аристарх на острове Самосе (ок. 320–250 гг. до нашей эры) первый, по преданию, понял правильно, что Земля есть планета, подобная Венере и Марсу, которая обращается вокруг Солнца. Тем самым он поставил нашу Землю в реальности как планету.

Но только после *Коперника* и открытия телескопа это представление получило реальное обоснование. Галилей здесь играл решающую роль.

Однако только в XIX столетии геологи стали интересоваться планетами с этой точки зрения. Здесь следует, думаю, по справедливости вспомнить французского геолога С. Менье, который сознательно, едва ли удачно, хотя идейно правильно, проводил эту точку зрения. Академик А.П. Павлов в Москве (1854–1929) стоял прочно на этой точке зрения, но не опубликовал результаты своих исканий.

Планеты являются максимальными нам известными сейчас космическими телами, в *которых вещество находится в твердом состоянии*. Звезды находятся в газообразном состоянии, как и наше Солнце, может быть и жидком?¹

Твердое состояние, с другой стороны, является единственным состоянием пространства, в котором *в живом веществе может проявляться мысль* (§ 19), которая является, очевидно, мощным явлением в планетном масштабе.

25. Вернемся к XII эмпирическому обобщению (§ 24, п. XII, § 43), к вопросу *о коренном непреходимом отличии живого и косного вещества биосферы*.

Здесь мы не можем стоять сейчас только на эмпирической почве. Мы должны временно выбирать между двумя проявлениями, как будто единственно эмпирически возможными, различия между живым и косным веществом, между двумя научными гипотезами, не выходящими за пределы эмпирически установленного.

Мне кажется, мыслимы при этом условии две такие возможности: во-первых: допущение, что *геометрический пространственный субстрат живых организмов* резко иной по сравнению с таким же субстратом косных тел и явлений. По этому пути я шел в предыдущих работах².

Но дальнейшее размышление над этим явлением заставило меня искать другой более глубокой причины.

Для живого вещества понятие пространства не может охватить явления, в нем происходящие, в той степени, в какой оно охватывает их, например, в кристаллах.

Нигде в окружающей нас природе *время* не выдвигается в такой степени и в такой организованности, как в живом веществе.

Большой заслугой французского философа и крупного биолога А. Бергсона (1859–1939) было то, что он более ярко и глубоко выдвинул значение времени для живых организмов по сравнению с косными естественными телами биосферы.

В основе явлений симметрии в живом веществе время выступает в такой форме и в таком значении, в каких это не имеет места в косных телах и в явлениях биосферы.

Здесь, мне кажется, в основе геометрических представлений ярко проявляется не столько пространство, сколько новое, входящее в понимание испытателя природы XX в. более сложное понятие *о пространстве-времени, отличном от пространства и от времени*.

Живое вещество – это единственный пока случай на нашей планете, в котором именно пространство–время, а не пространство реально выявляется в окружающей натуралиста природе. Это пространство–время не есть то пространство–время, в котором время является четвертым измерением пространства – пространства математиков (Паладж, Минковский) и не пространство–время физиков и астрономов – пространство–время Эйнштейна (§ 21).

¹ Джинс пытался доказать жидкое состояние для некоторых звезд, но пока это гипотеза.

² Вернадский В. Проблемы биогеохимии. Вып. II. М., 1939; Вып. IV. М., 1940. [См. также Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. М.: Наука, 1980. 320 с. – *Ред.*].

Проявляющееся в симметрии пространство–время живого вещества в его окружении характеризуется: 1) *геологически вечной сменой поколений* для всех организмов, 2) для *многоклеточных организмов – старением*, 3) *смерть* есть разрушение пространства-времени тела организмов более или менее случайное. «Борьба за существование», т.е. борьба за жизнь при геологическом изменении среды жизни есть по существу борьба со смертью – исчезновением на нашей планете данного организма, если он не изменится.

В ходе геологического времени это их наиболее характерное свойство – отличие всего живого – выражается эволюционным процессом, меняющим скачком морфологическую форму организма и темп смены поколений. Смерть не наблюдается в косном веществе планеты, в его естественных планетных телах. Ее нет в минералах или в кристаллах. Есть разрушение от внешних влияний, к которым косные естественные тела как целое, *относятся инертно* (см. § 43).

Эволюционный процесс на нашей планете есть свойство только живого вещества.

26. В § 6–10 я остановился на наиболее ярком проявлении на нашей Земле и на планетах вообще кристаллических пространств *кристаллического состояния твердого вещества*. О значении твердого вещества в планетах см. № 28, 29.

Кристаллическое вещество не охватывает всего твердого состояния вещества (см. § 29).

Мы видим две формы проявления кристаллического вещества: *кристаллические пространства и кристаллические многогранники – монокристаллы*. Они являются объектом новой науки, создавшейся в конце XVIII в. и достигшей в XX в. чрезвычайного совершенства – *кристаллографии*.

Она является в настоящее время одной из самых совершенных физических дисциплин. Она не захватывает, однако, всего твердого состояния вещества.

Общая научная, эмпирически обоснованная теория твердого состояния вещества пока отсутствует.

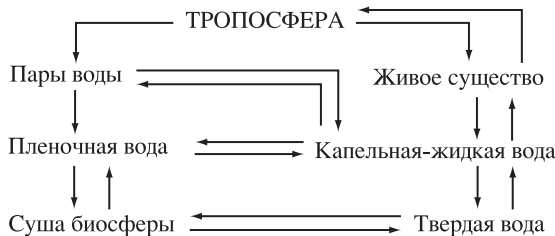
Нам легче всего разобраться в этих явлениях, если мы сравним объекты кристаллографии с той частью физики, которая изучает жидкие состояния вещества. Теоретически учение о жидких состояниях материи далеко отстало от кристаллографии.

Мы знаем – в окружающей нас природе – в биосфере, что физические однородные капли жидкости могут давать огромные в планетном масштабе скопления в одной более или менее однородной связной массе. Например, *Всемирный океан* охватывает около 75% всей массы земной коры (биосферы).

Но больше того: и на суше – на островах и материках – мы можем проследить непрерывно физически и химически сменяющуюся *водную оболочку, охватывающую всю нашу планету*. Эта жидкая оболочка на суше связана непрерывно с Океаном. Она проникает все твердое вещество, частью невидимо для нашего глаза, капиллярами, частью в виде пленочной воды, материально связанной с парами воды тропосферы. Эта водная оболочка проникает всю сушу (на несколько километров глубины, где при повышенной температуре сливается с горячими парами воды, поднимающимися из метаморфической

оболочки). С другой стороны, в области ледников и вечной мерзлоты – в виде льда и снега вода – в этих областях охлаждения – невидимо сливается с парами тропосферы и дальше, может быть, доходит и до стратосферы включительно. В ионосфере она, как таковая, по-видимому, существовать не может.

Таким путем вся твердая среда суши на границе с тропосферой, охватывается областью, находящейся в подвижном устойчивом равновесии¹



Сплошная *водная оболочка*, находящаяся в непрерывном изменении и движении, регулируется законами термодинамики (§ 28); она представляет собой геологически вечное подвижное равновесие. Она является самой характерной чертой Земли как планеты.

В отличие от капель жидкости, которые изотропны и поэтому могут быть выражены в виде правильного шара (обычно мы видим их деформированными и правильному шару не отвечающими под влиянием поверхностных явлений), *монокристаллы* – капли твердого тела – однородны, но не изотропны, с резко выраженным различием векторов и вследствие этого они принимают форму кристаллических многогранников² (§ 9) различных по величине векторов.

В отличие от жидкостей, однородные массы твердых тел далеко не могут достигать тех размеров, которые мы видим, например, в земном Океане.

Однородные *кристаллические пространства* – *монокристаллы* не превышают объемом десятков кубических метров. Обычно они гораздо меньше и в земной природе большею частью микроскопически мелки. Они составляют *горные породы*³, которые состоят из отдельных однородных зерен – монокристаллов, резко физически отличных друг от друга, так как они расположены в пространстве резко друг к другу не параллельно. Такие твердые горные породы строят твердые части косных тел нашей планеты. Они образуют скелеты и твердые части всех живых ее организмов. Эти две формы твердых тел составляют по весу и по объему подавляющую часть биосферы. Это общее для планет явление за исключением глубинных их частей (§ 32).

Кристаллические многогранники и кристаллические пространства геометрически идеально правильные, в том виде, в каком они изучаются в кри-

¹ Вернадский В. История природных вод // В.И. Вернадский. Избр. соч. Т. 4, кн. 2, 1960. С. 7–536.

² Для жидких мезоморфных форм (№ 29), т.е. анизотропных жидкостей, неправильно называемых жидкими кристаллами, форма капель, сколько знаю, не изучена. Она может быть эллипсоидальной.

³ Монокристаллы, составляя горную породу, расположены не параллельно и такая порода имеет зернистое твердое строение (§ 7).

таллографии, являются редкими исключениями в природе и в лаборатории. Для нас важно, что они всегда есть.

Это служит проверкой правильности нашей логической мысли.

Мы для этого должны были изменить те естественные объекты, т.е. научно установленные факты, которые мы видим преобладающими в природе.

Реальный путь построения этих двух эмпирических обобщений из отвечающих им эмпирических фактов, был следующей. Во-первых, мы объединили (природные кристаллы – минералы – и кристаллы, полученные кристаллизацией человека в одно явление – в *царство кристаллов* (§ 10). Во-вторых, все эти кристаллы мы изменили, исходя из законов Стенона (§ 7), и получили таким образом *кристаллические модели природных тел*.

Кристаллические модели отличаются от природных кристаллов и от кристаллов, полученных в лабораториях и на заводах тем, что их геометрическая форма построена только исходя из закона граничных углов, как неизменной величины. Они отвечают *идеальным, правильным выпуклым многогранникам геометрии*, реально в известном проценте существующим.

Их форма отличается иногда очень резко от той, которую мы изучаем в природе, в лаборатории и в технике. Иногда они совсем на эти многогранники не похожи (§ 7).

Уже давно у старых кристаллографов был и другой путь исследования: из тысяч кристаллов выбирали несколько, наиболее приближающихся к идеальной форме многогранников. Так работал известный наш минералог академик Н.И. Кокшаров (1818–1892) в Петербурге. Успех его методики виден из того (он работал в 1840–1880 гг.), что все данные им многочисленные константы минералов остаются нетронутыми до сих пор. Большей точности в XX в. получить не удалось.

Это определенное природное явление, значение которого подчеркнуто Пьером Кюри (§ 2).

27. Мы видим на этом примере (ср. § 16), что, прежде чем делать выводы из природных явлений, мы должны были переработать тот эмпирический материал, который наблюдается в виде минералов в природе или получается опытом в лаборатории или на заводе. *Такая обработка сырого материала фактов есть основное условие создания эмпирических обобщений* (§ 7, 16). На таком обработанном материале мы получили, однако, для кристаллического твердого вещества, два математических решения, логически резко различных: первое *геометрическое*, второе *алгебраическое*. Оба правильны, и оба совпали. Какое из них принимать за реальное? Не исключена возможность и других математических подходов, ибо область математики так же бездонна и безгранична, как человеческая мысль.

Мы должны выбирать, которое отвечает реальности? Выяснилось, что для решения частных задач мы можем идти любым *математически бесспорным* путем. Но для понимания природного явления мы должны идти тем, который отвечает тому процессу, который происходит в природе.

Критерием служит геометрическое его выражение – природная симметрия (см. § 2. П. Кюри).

Мы изучаем на Земле не геометрическое и не алгебраическое пространство (§ 6), но *физико-химические пространства*.

28. Кристаллические пространства и монокристаллы (см. выше) не являются единственной формой проявления твердого состояния вещества на нашей планете. Это только одни из многих, может быть, наиболее важные и наиболее полно изученные проявления физического состояния вещества.

Область различных физических состояний вещества охвачена научной дисциплиной, созданной в XIX–XX столетии – *термодинамикой*, тесно связанной с принципом Карно-Мейера (§ 20).

По существу законы термодинамики, так же как законы механики – движения, являются эмпирическими обобщениями самого общего для нас характера. Они обычно относятся к математике, а не к физике. Они связывают физико-химические состояния вещества с температурой и давлением, с той средой прежде всего, где живет человек, с биосферой, и с меньшей точностью они охватывают другие земные оболочки, где человек существовать не может. Эти законы математически выражаются в однородной форме для определенных химических соединений или молекул и для неопределенных однородных химических соединений – растворов.

Я касался физических состояний вещества, говоря о кристаллическом его состоянии в биосфере в § 6–10. Здесь я возвращаюсь к нему в общей форме.

При всем своем значении твердые кристаллические многогранники и кристаллические пространства охватывают только часть твердых физических состояний.

Едва ли можно сейчас возражать против высказанного мною в 1891 г. в моей пробной лекции в Московском университете положения, что *полиморфизм «есть общее свойство материи»*.

Это значит другими словами, что 32 кристаллических класса аналогичны физическим состояниям – жидким и газообразным – и при их образовании тепловые агенты совершенно аналогичны, но количественно менее мощны, чем при переходах в твердое, жидкое или газообразное состояние материи или химических соединений, переходах из одного состояния в другое – в любую сторону¹. Эти твердые полиморфные состояния подчинены целиком законам кристаллографии, но и они не охватывают всех проявлений твердого планетного вещества.

Для микроскопически мелких тел, частью не выходящих из микроскопического разреза мира (§ 13) твердое состояние материи резко меняет привычный нам его характер. Тонкая поверхностная пленка, может быть не изотропная, векториально различная; явления капиллярные господствуют, и поверхностные силы изменяют атомную структуру твердого состояния материи. Эти явления, давно известные и обращавшие на себя большое внимание (входить в сложную историю этих явлений я здесь не могу), обратили на себя внимание в 20-х годах этого столетия проф. Ч. Фриделя в Страсбурге (–)² и немецкого инженера Гартмана.

Но еще раньше, в XIX столетии, огромный материал для химических соединений был собран и расширен О. Леманом в Карлсруэ и еще раньше Фо-

¹ Эта лекция «Полиморфизм как общее свойство материи» (М., 1891) по постановлению факультета была напечатана в «Зап. Моск. ун-та» и была выпущена в виде отдельной брошюры.

² Данные у автора отсутствуют. – *Ред.*

гельзангом в Бонне. Но Фриделю в Страсбурге принадлежит основная заслуга выяснения этих явлений. Он точно отметил основное отличие их от кристаллов. Кристаллы являются векториальными в пространствах трех измерений. Между тем как в этих химических соединениях однородная векториальность наблюдается или в плоскости – двухмерная – *нематические* формы – или по одной линии, одному направлению – одномерная – *смектические* формы. Фридель назвал эти состояния твердого тела *мезоморфными* состояниями.

Значение этих твердых состояний в области биосферы и живого вещества, по-видимому, огромное и только начинает выясняться. Они господствуют в почвах, в осадочных породах, в организмах, где, между прочим, к ним принадлежат вирусы, роль которых чрезвычайно велика и которые были открыты в прошлом столетии проф. русского университета в Варшаве Д.И. Ивановским, моим старшим товарищем и большим приятелем в мои студенческие годы в Петербурге (§ 42).

Сейчас для почв этим вопросом занимается молодой профессор И.Д. Седлецкий, понявший значение этих явлений.

Ясно сейчас, что в области биосферы – в почвах, в подпочвах, в осадочных породах мезоморфные состояния играют первостепенную роль. Но этим мезоморфные состояния не исчерпываются. Уже в 60-х годах прошлого столетия проф. Фогельзанг, рано умерший, обратил внимание на образования в вулканических лавах и в стеклах, образования, аналогичные мезоморфным, но не охватываемые классификацией Фриделя. В архиве науки хранится много таких забытых указаний.

29. Есть еще издревле известная огромная область, по-видимому, неоднородная группа твердых тел недостаточно глубоко охваченная теоретической мыслью.

Твердые образования, резко отличные от зернистых кристаллических пород, образуют иногда в тех же физических условиях другого рода твердые горные породы на нашей планете, с одной стороны, а с другой, – и, по-видимому, от них резко различные твердые тела, входят в состав тел живого вещества. Это область таких природных тел, как стекла, коллоиды, аморфные тела, которые до сих пор физически не выявлены в своем строении.

В первой половине XIX столетия на них обратил внимание проф. Брейтхаупт в Фрейберге в Саксонии, до него проф. Н. Фукс¹.

В настоящее время, несмотря на то, что область эта чрезвычайно разрослась, и во многих местах идет в ней, ввиду ее практического значения, организованная работа, мы все еще находимся в области окончательно невыясненной.

Мне кажется, что как будто бы можно здесь разделить две области явлений. Во-первых, такие, которые связаны с чрезвычайно тонко зернистым строением кристаллических тел – смесей монокристаллов, приближающихся по размерам к молекулам. Таковы *стекла*, образующие нередко горные породы и в форме космических тел падающие к нам в виде тектитов. Во-вторых, [явления], тесно связанные с водными растворами, составляющие переход к жидкостям и играющие первостепенную роль в строении живого вещества и приобретающие все большее значение в человеческой технике. Кроме стекол,

¹ Сводка литературы до 1934 г. приведена в: Очерки геохимии. М., 1934.

коллоиды, по-видимому, не выходят из пределов биосферы. Но стекла, может быть, ближе к тому состоянию в природе, которое господствует в метаморфической оболочке и близко к глубинно-планетному состоянию.

Еще более мелкие проявления твердого состояния вещества – дисперсии наблюдаем мы в так называемых природных космических «пустых» пространствах, в явлениях «вакуума».

Такой вакуум наблюдается в верхней оболочке нашей планеты и других планет – *в ионосфере*. Еще более грандиозный вакуум проявляется в облаках космической пыли в нашей галактики – в Млечном Пути – или в электромагнитном поле нашей звезды – Солнца, материальные частицы которого проникают в ионосферу. Этот вакуум не есть пустое пространство геометров, которое может существовать только в виде бестелесных логических построений – в виде математических символов.

Природный вакуум не есть математическая пустота, а есть своеобразное атомно-энергетическое поле сил, природное или естественное тело огромной энергетической мощности, переполненное дисперсными частицами материи и энергии. Абсолютной пустоты мы до сих пор нигде в окружающей нас природе не наблюдали. И старый спор древних и средневековых ученых и философов, их афоризм «природа боится пустоты» начинает снова появляться на нашем научном горизонте. Но наш век не есть век словесных споров. Спор может решиться только опытом и наблюдением. Недавно умерший крупнейший французский физик Ж. Перрен (G. Perrin, 1870–1942) работал над этим вопросом¹. Определенные результаты в этой области явлений еще не получены.

30. По сравнению с твердым веществом, и жидкое и газообразное вещество на нашей планете изучено менее глубоко. Отчасти это связано с тем, что эти состояния более изменчивы и различны в разных планетных оболочках. Благодаря большей подвижности их молекул и атомов, они резче, чем твердое вещество, дают понятие о термодинамических условиях нашей планеты.

Точно эмпирически установленными могут считаться для нашей планеты следующие черты строения *ее газовых и жидких масс*, всецело сосредоточенных на поверхности и в ближайших к ней областях биосферы.

1. Газовые массы планеты Земли теснейшим образом связаны с жизнью, *с живым веществом*, они биогенны в подавляющей своей части.

2. Жидкие массы, среди которых *резко преобладает вода*, не только являются областью, где концентрируется живое вещество, но и само живое вещество в подавляющей массе своей состоит из воды, количество которой в пределе достигает 99,7–99,8% по весу (медузы) и никогда не спадает ниже 60–65% в целом организме (лишайники, позвоночные). В латентном состоянии (см. № 24, п. XVII) количество воды может сильно понижаться (колорапки).

Ярко выразил это французский зоолог Р. Дюбуа, говоря, что жизнь есть «eau animée», «одушевленная вода».

Эта роль воды, тесная связь ее с жизнью и с газами на нашей планете ярко создалась, как только в конце XVIII в. Лавуазье и Уатт точно определили ее химический состав как окиси водорода.

¹ Perrin G. Notice sur les travaux scient., 77. 1923. Revue du Mois, 1920, 15.

3. К середине XIX в., изучая газовый объем живого вещества в биосфере, химик Дюма (1800–1884) и агроном и сельский хозяин Буссенго (1802–1887), подведя итог своей и чужой работы, подтвердили биогенное происхождение свободного кислорода O_2 ¹, создание его хлорофилльной функцией зеленых растений (почти целиком).

Они ярко выразили итог процесса в афоризме, отвечающем действительности: «Жизнь есть привесок атмосферы» (тропосферы).

4. Я бы теперь сказал обратное: «Атмосфера создается жизнью».

При образовании свободного кислорода из углекислоты и воды под влиянием химических лучей нашего Солнца одновременно с этим выделяется и угольная кислота, которая независимо от хлорофилльных растений выделяется всей животной и микробной жизнью планеты, их дыханием². Угольная кислота получается и другим путем, связанным с жизнью: гниением углей и битумов. По существу биогенного происхождения и та угольная кислота, которая выделяется во время вулканических извержений благодаря разрушению лавой и газами, поднимающимися из вулканических очагов биогенных пород – известняков, доломитов и аналогичных пород, сгоранием биогенных битумов, и углей и биогенного органического вещества, проникающего все породы биосферы и метаморфической оболочки.

5. Сейчас можно утверждать, что и молекулярный азот K_2 на нашей планете в подавляющей массе создается живым веществом, микробным и грибным, большей частью не видимым нашему глазу. За исключением такой основной его молекулярной газообразной массы все остальные независимые от жизни процессы образования его молекул и его соединений стоят на втором плане и в то же время по существу биогенны: таковы нитриды, аммиак. Нитриды (силвестрит) образуются из азота воздуха (биогенны), в лавах вулканических извержений, и быстро переходят в кислородные соединения под влиянием кислорода воздуха, т.е. биогенного процесса, переходят таким образом в окислы азота, играющие огромную роль в процессах жизни и в плодородии вулканических почв.

6. Тропосфера почти нацело состоит из молекулярного азота и кислорода N_2 и O_2 . Долгое время, до первой четверти XX столетия, считали, что наша атмосфера не связана не только с жизнью, но и с земными процессами. Господствовала астрономическая научная теория, объяснявшая образование атмосферы явлением, связанным с всемирным тяготением. Исходя из данных наблюдений химического состава воздуха на земной поверхности, Лаплас вычислил формулу, которая должна была отвечать составу атмосферы на разных высотах от земной поверхности в тесной зависимости от молекулярного веса главных составных частей атмосферы N_2 и O_2 . Согласно формуле Лапласа более тяжелый кислород по сравнению с азотом должен был быстро уменьшаться в своем количестве по мере удаления от уровня геоида по направлению к космическому пространству.

¹ Образования на Земле не биогенного молекулярного кислорода мы не знаем. Самые большие его концентрации наблюдаются в плавательных пузырях океанических глубинных рыб. После Лавуазье огромные количества его создаются техникой человечества, т.е. они тоже биогенны.

² Это процесс создания свободной энергии для жизни, который рассматривали первые физиологи как простое сгорание.

В мои студенческие годы эту формулу считали научной истиной. Только в 1915 г. впервые были сделаны анализы воздуха с большой высоты – с 14 км от уровня геоида английским физиком Рамзаем, которые показали, что отношение N_2 к O_2 не зависит от высоты над уровнем геоида. Это показывает, что темп биогенного образования молекул N_2 и O_2 господствует в данном случае над слепым влиянием сил тяготения; и отношение остается неизменным вопреки тяготению.

После Рамзая в настоящее время эти явления еще более уточнились. И наблюдения Вегенера над воздухом с высот больше 40 км показали то же отношение между ними, что и на поверхности планеты. Таким образом, можно утверждать, что постоянство равновесия N_2/O_2 связано с явлениями жизни.

Как и во всех природных биогенных равновесиях этого рода, мы наблюдаем и здесь чрезвычайное постоянство такого равновесия.

Получается почти постоянное число.

Таково отношение газов в крови человека по наблюдениям Сеченова и Гендерсона, состав морской воды, величина рН и «механический» состав воздуха N_2/O_2 , отвечающее отношению – формуле – *закиси азота* N_2O . Уже первые анализы показали, что эта величина колеблется около простого постоянного отношения. Первые исследователи допускали возможность этого и должны были доказывать, что мы имеем дело со смесью, а не с соединением.

Этот вывод для нашей планеты имеет основное значение – *вывод о биогенном происхождении тропосферы*.

Едва ли это явление должно наблюдаться только для одной нашей Земли. Астрономы до сих пор не оценивают достаточно значение этого факта и применяют для других планет, «ничтоже сумняшся», формулу Лапласа, связывая образование атмосфер с проявлением всемирного тяготения, и считая, что газы собираются в зависимости от их молекулярной массы.

Крушение формулы Лапласа для Земли заставляет пересмотреть весь вопрос и признать, что скорость выделения газа в биогенных процессах его образования связана с дыханием и с жизнью организмов, может превысить астрономическую скорость отлета.

Надо относиться к этим теоретическим цифрам астрономов с осторожностью, пока не будет других доказательств их правильности.

7. Североамериканский физиолог Л. Гейдерсон обратил внимание на совершенно исключительную *приспособляемость* воды к процессам жизни. Он мог установить, что химически ближайшим к воде соединением на нашей Земле является аммиак. Гендерсон рассматривал, что это явление – приспособляемость воды к жизни не случайна, а создалась в результате, как он говорил, *космической эволюции*, понимая под этим *стихийное явление*. Мне кажется, правильнее сказать, что это наблюдается как геологическое вечное явление.

Этот эмпирический вывод Гендерсона приобретает сейчас особое значение, так как на гигантских планетах мы имеем в их атмосферах и жидких (?) скоплениях *аммиак и метан*. Воды в них, по-видимому, нет. Нахождение аммиака вместо воды в гигантских планетах позволяет сделать заключение, что эмпирический вывод Гендерсона о химической близости аммиака и воды в биосфере подтверждается наблюдением.

Отсюда можно обратно допустить, что нахождение в тех же условиях на гигантских планетах и *метана* делает больше, чем вероятным биогенный характер и этого тела на этих планетах подобно биогенному характеру его на Земле. Твердые и жидкие состояния NH_3 и CH_4 , к сожалению, очень мало изучены с химической точки зрения. Их твердая химия должна быть быстро изучена. Мы знаем, что количество органических газов на нашей планете, связанных с живым веществом, в почвах и в нижних частях тропосферы огромно. Эти газы совсем не изучены и не учтены. Это прежде всего *запахи*, которые, как известно, охраняют организмы от потери теплоты в космическое пространство.

Мы знаем сейчас, что количество минералов на нашей планете едва ли превышает полторы тысячи. Количество органических соединений в живом веществе достигает десятков тысяч, если не больше. Запахов, одних, например, терпенов, наблюдается в природе, вероятно, больше тысячи. Область эта совсем не изучена.

8. Можно на основании всего изложенного утверждать, что образование планетных атмосфер есть планетная функция живого вещества. С этой точки зрения можно проверить этот эмпирический вывод как в геологии, так и в планетной астрономии. Это задача дня.

Живое вещество этим путем пассивно, но материально первостепенно влияет за пределы биосферы, по массе определяет *стратосферу* и *ионосферу* планет и космического пространства, где в ней молекулы O_2 и N_2 , H_2 , NH_3 не могут существовать и, переходя в O_1 , N_1 , H_1 , CH , CN и т.п. дают химические тела, нам совсем чуждые.

III. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ЗЕМЛИ КАК ПЛАНЕТЫ

31. Уже в предыдущем § 30 мы подошли к явлениям жизни как к космическому планетному явлению. Это и понятно.

Наша Земля, как мы видели (§ 12), не есть единичное случайное явление в окружающей нас природе. Она *одна из планет* и для нее как для таковой присущи новые явления и свойства, общие для всех планетных тел.

Природа, к которой принадлежат планеты, составляет обособленную закономерную систему в окружающей нас организованной материально-энергетической реальности – *Солнечную систему*.

Солнца – и наше в том числе, в отличие от планет, являются *звездами – телами*, состоящими из газов с высокой температурой – 6000° и больше, причем *часть газов* внутри их состоит из ядер атомов, т.е. газов тяжелых, во много раз, в сотни и тысячи, превышающих твердое состояние вещества планет.

Мы не можем сейчас эмпирически установить присутствие планет у других звезд, так как ближайшая к нашему Солнцу звезда находится на расстоянии $40 \cdot 10^{12}$ км, т.е. недоступна нашему точному наблюдению в нужных подробностях.

Из космогонических соображений в астрономии распространено представление, что планеты не связаны эмпирически неизбежно со звездами или с определенным их классом, а являются единичным явлением в Космосе.

Я не могу считать такое заключение правильным, так как космогонические представления в значительной мере принадлежат к категории научного

фольклора, если мы посмотрим на космогонию – научную и ненаучную – с исторической точки зрения. Они построены на посылах, которые при более глубоком анализе вызывают сомнения и противоречат эмпирическим данным.

Я буду исходить в дальнейшем изложении из строения нашей Солнечной системы, как нам наиболее точно эмпирически известной, которая очевидно, *не является единичным случаем*, а должна по крайней мере характеризовать все те звезды, которые принадлежат к тому же классу как Солнце, широко распространенному в Космосе¹.

Солнце, а следовательно, и Солнечная система, образуют в Космосе звездные острова Вильяма Гершеля – галаксии.

Наша галаксия видна нам на небосводе в виде Млечного Пути, по форме в виде «гигантской линзы». Галаксии – иначе *спиральные туманности* – состоящие из звезд-солнц, имеющих вихревое строение, которое проектируется в виде спиралей, правых или левых. Проекция этих чуждых нашему Млечному Пути галаксий – звездных миров – мы видим или в Млечном Пути, или около него в виде спиральных туманностей. Они лежат далеко за пределами Млечного Пути в космическом пространстве. В этой проекции мы можем различать правую или левую спираль, проявляющуюся иногда в виде прямой линии, когда плоскость спирали проектируется перпендикулярно плоскости Млечного Пути или небосвода. В спиральных туманностях, и в Млечном Пути в том числе, звезды двигаются в виде вихрей по спиралам – *посолонь и противусолонь*.

Количество звезд, входящих в нашу галаксию, колеблется по исчислению разных астрономов. Минимальная величина, мне известная, заслуживающая внимания, была дана Сирсом и Джойнером в 1928 г. – $3 \cdot 10^{10}$, максимальная дана академиком В.Г. Фесенковым – 10^{13} , т.е. десятки триллионов².

Солнце в Млечном Пути (в нашей галаксии) делает полный поворот по спирали вокруг центра галаксии в 225 миллионов лет.

Звезды, более близкие к Солнцу, вращаются по спирали же со скоростью 272 км/с. Собственное движение Солнца по отношению к ближайшим к нему звездам 20,8 км/с.

Есть, по-видимому, внутри галаксии система звезд, как двойные или тройные звезды, которые чужды нашему миру.

32. *Геолог не может забывать, что всякое земное явление есть прежде всего планетное явление.* Мы изучаем геологическую историю планеты – Земли – и схожих с ней планетных тел (§ 12) в ходе геологического времени. Общими свойствами всех планет являются следующие.

1. Все планеты обращаются вокруг Солнца в том самом направлении, в котором вращается вокруг своей оси Солнце (посолонь) и их орбиты лежат всегда в одной плоскости.

¹ Спенсер Джонс, королевский астроном Великобритании, указывает, что «Солнце принадлежит к самым обычным звездам», и в то же время считает, из космогонических соображений, планетную систему «случайностью» (*Spenser Jones H.S. Life on other Worlds. N.Y., 1940. P. 248f.*).

² *Searses a. Joyner. Astrophys. Jena, 67, 1927. Белявский С.Я. // Вести. Акад. наук. 1940. 29. № 7. С. 292.*

2. В основу своей космогонической гипотезы П.С. де Лаплас положил эмпирическое обобщение, проверенное наблюдением. Это обобщение следующее. Основной принцип механики – *сохранение углового движения* – во всех планетах сохраняется неизменным в течение геологического времени, т.е. геологически вечно. Это верно не только для планет, но и для их спутников и для астероидов. *Количественно* эта скорость распределяется для планет так, что *на долю Юпитера приходится больше половины угловой скорости. Большие планеты* – Сатурн, Нептун и Уран – *дают вместе с Юпитером 98% всего углового движения.*

2% углового движения дается вращением Солнца вокруг своей оси. На долю Меркурия и земных планет приходится – 0,1%¹.

3. Все планеты являются телами вращения по форме, телами твердыми и астрономически холодными, в значительной или преобладающей своей массе, и все они вращаются вокруг своей оси, почти не меняющей при этом своего положения.

4. Все планеты *состоят из концентрических оболочек.* Можно среди них различить три основных проявления этих оболочек.

Во-первых, наружную газообразную, заключающую закономерно рассеянные дисперсные твердые и жидкие тела, большую по объему, но меньшую по весу, кверху переходящую в *планетный вакуум*².

Во-вторых, ниже атмосферы – с резким скачком значительное или преобладающее по массе вещество в твердом состоянии, состоящее из твердых пород и жидких скоплений – океаны³, это так называемая *кора планеты.*

Мне кажется, геофизик Д. Джеффрийс первый указал на такое строение всех планет, исходя из нашей Земли⁴.

В-третьих, оболочка, в которой твердое, жидкое и газообразное состояния химических тел как таковые не проявляются и вещество находится в особом состоянии, под большим давлением верхних слоев, которое только что начинает охватываться нашим экспериментом и мыслью и которое удобно назвать *глубинно-планетным состоянием материи*⁵. Переход к этому состоянию на Земле совершается, по-видимому, со скачками, на других планетах,

¹ Spenser Jones. I. с. С. 252–253. То же явление в другом выражении дает академик В.Г. Фесенков в своем докладе на юбилее Пулковской обсерватории. «Оказывается, что 96% общего момента количества движения Солнечной системы, являющегося, как известно, основным инвариантом системы, сосредоточено на планетах и только 4% связано с центральным телом, в котором заключена подавляющая часть общей массы. Дело обстоит так, как будто *планеты находятся на ненормальных больших расстояниях от Солнца, да и скорость вращения самого Солнца является аномально малой* по сравнению со скоростями вращения звезд» (см. *Белявский С.И.* Вести. Акад. наук. 1940. № 7. С. 28).

² Этот планетный вакуум – особое естественное тело не есть пустота, но представляет собой *электромагнитное поле*, содержащее подвижные ионизированные атомы и молекулы – мощный источник энергии – поле сил.

³ Возможно, что это явление в таком масштабе наблюдается только на нашей планете. Может быть, это связано с тем, что нигде на других планетах нет такого развития жизни. Живое вещество состоит в своей подавляющей части из воды. Количество воды в нем доходит до 99,7% по весу, например, в живой медузе. Мне кажется, вопрос о жидких скоплениях в планетах должен больше обращать на себя внимание астрономов, чем это имеет место сейчас.

⁴ *Jeffreys D.* The Earth. 2 Ed. L., 1929.

⁵ *Вернадский В.* О геологических оболочках Земли как планеты // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. и геогр. 1942. № 6. [См. также: *Вернадский В.И.* Избр. соч. Т. 4, кн. 1. 1959. С. 90–102].

может быть, и постепенно. Молекулы в нем могут существовать, но кристаллические решетки могут быть неустойчивы. Характерно для нашей планеты, что в планетно-глубинном состоянии температура вначале повышается, достигает максимума и понижается к центру планеты. Так как это явление связано с количеством радиоактивных атомов, определяющих основные геологические процессы, возможно допустить, что это есть общее планетное явление, так как все планеты неизбежно должны содержать радиоактивные атомы и все подвергаются действию проникающих космических излучений, которые тоже создают рассеяние элементов (атомов), связанное с выделением тепла. Ничто не указывает, чтобы радиоактивные атомы, существующие на Солнце, отсутствовали на других планетах, в отличие от Земли.

Это ядро планеты, по массе всегда господствующее.

Мы еще сейчас с трудом подходим к пониманию этого чуждого нашим органам чувств, мира явлений. Еще недавно в геологии было широко распространено другое представление о внутренности планет, диаметрально противоположное: считали их огненно-жидкими, исходя из космогонических гипотез, генетически связанных с религиозно-философскими построениями, от которых мы только что освобождаемся. Переживаемый нами сейчас переворот представлений совпал как раз с единственной по мощности попыткой дать научную теорию геологического строения нашей планеты, явившейся жизненной работой австрийского геолога Э. Зюсса в Вене «Das Anlitz der Erde» (Лик Земли), издававшейся с 1881 по 1909 г. Эта попытка Зюсса оказала огромное, в общем положительное влияние в истории геологии, так как она была первой законченной попыткой пересмотреть колоссальный геологический эмпирический материал с планетной точки зрения, Э. Зюсс (1831–1914) перевернул понимание геологов и впервые ввел в текущую геологическую работу понимание Земли как планеты.

Это понимание, очевидно, должно меняться с тем изменением наших представлений из-за недостатка данных, недостатка, очевидно, временного. Но нам ясен путь, по которому надо идти. Это путь научного наблюдения и опыта, который должен быть поставлен в международном масштабе для выяснения свойств глубинно-планетного состояния материи. Работа в этом направлении в нашей стране почти отсутствует. Эта одна из самых очередных задач физики и химии.

5. Все планеты *индивидуально различны*.

6. Земля с ближайшими к ней планетами – Венерой и Марсом – выделяются астрономами как *земные планеты* (Вильдт, 1939)¹. Остальные планеты – Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун – называются большими или гигантскими планетами, так как между их размерами и химическим составом и теми же свойствами земных планет существует большой разрыв².

7. *Газы, которые наблюдаются и на других планетах в виде атмосфер как раз те же, которые на нашей планете всегда в подавляющей массе био-*

¹ Wildt R. Proc. Amer. Philosoph. Soc., 1939. 81, N 2. P. 135. В переводе – Астроном, ж., 1940, 17, вып. 5. С. 81, – не указано, что он не полный, а сокращенный.

² Меркурий и Плутон мало изучены и пока должны быть оставлены в стороне. Меркурий не имеет атмосферы, что видно при его прохождении через диск Солнца.

генны. Разница между земными и гигантскими планетами в *химическом характере* этих газов очень велика, можно сказать, *непроходима*.

33. *Земные планеты*, как тела по существу твердые, обладающие явно выраженными газообразными планетными оболочками близкого состава; тела с точки зрения важной для человека, охваченные живым веществом – этой мощной геологической силой – мощной в планетном масштабе. Живое вещество как геологическая сила ярко выступает из данных химической геологии и геохимии нашей Земли.

Мы можем сейчас утверждать, что эмпирическое обобщение, сделанное Х. Гюйгенсом в 1695 г. о жизни как о космическом явлении, которое я назвал принципом Гюйгенса (§ 23), получило свое подтверждение в современной планетной астрономии.

Для Венеры и Марса мы имеем пока только доказательства существования на них живого вещества и должны заключать о его вероятном значении на них пока только из данных геологии.

Косвенным доказательством этого, однако, служит то, что *все газы атмосфер этих планет нашей Земли биогенны в своей подавляющей массе*.

Твердое состояние веществ земных планет химически схоже с нашими кристаллическими пространствами и кристаллическими многогранниками. Это видно из того, что все земные планеты – тела тяжелые и близкие по удельному весу с Землей. Их удельный вес резко отличается от удельного веса гигантских планет (§ 3). Он колеблется от 3,84 (Марс) до 5,52 (Земля). Земля самая тяжелая из всех планет. Указанная для земных планет плотность заставляет думать, что петрографический состав их горных пород не будет резко отличаться от состава нашей планеты, ее горных пород.

Венеру иногда называют *двойником* Земли, так как они близки по плотности и размерам. Размеры Венеры почти тождественны с размерами Земли (по Р. Вильдту, 1939, радиус Венеры – 0,989, принимая радиус Земли за 1,000), Марс составляет около половины Земли (средний радиус его 0,538).

В своей орбите Венера при движении ее вокруг Солнца ближе, чем другие планеты подходит к орбите Земли. Самое близкое ее расстояние от Земли $41,6 \cdot 10^6$ км. Только некоторые кометы и астероиды приближаются к нам ближе. В отличие от Земли, Венера не имеет спутников. Венера, по-видимому, вращается вокруг своей оси медленнее, чем Земля.

Вопрос о существовании жизни на Венере сейчас может быть эмпирически разрешен, как давно показал шведский физик и химик С. Аррениус (1859–1927) точным образом¹. Сейчас вопрос этот получил еще большее подтверждение. Термофильные бактерии, вызывающие постоянно самовозгорание стога сена и разработок каменного угля в нашей стране, которые требуют для своего развития условий жизни, превышающих 55°C , широко распространены в нашем Северном полушарии, в Арктике и в прилежащих местах. Они загадочны в своем жизненном цикле. Аррениус высказал научную гипотезу, что их цикл связан с их нахождением на Венере, измеренная температура поверхности которой отвечает оптимуму жизни термофильных бактерий. Он высказал предположение, что термофильные бактерии прино-

¹ Arrhenius S. Z.-schrift f. anorganische Chemie. B., 1915.

сятся на Землю световыми лучами Венеры. Этот их путь совершается в 8 минут. В такой промежуток времени ультрафиолетовые лучи не могут их разрушить.

Долго после смерти Аррениуса исследования советской экспедиции к Северному полюсу, с одной стороны, и академической экспедиции на остров Врангеля, с другой, – показали *чрезвычайное рассеяние живых спор термофильных бактерий* (около 15 видов) в *илах арктического океана и в вечной мерзлоте острова Врангеля*. Они, конечно, не могут развиваться в этих местах и, очевидно, их споры сохраняются анабиотически.

Эти явления открыты были А.А. Егоровой в Микробиологической лаборатории Академии наук под руководством проф. Б.Л. Исаченко¹. Их исследование в указанном направлении началось совместно с Биогеохимической лабораторией перед войной. Несомненно, этот вопрос должен получить окончательное разрешение в ближайшее время, как только позволит военная обстановка.

Может быть, мы здесь имеем первый случай проявления междупланетного обмена спорами жизни.

Атмосфера Венеры, температура которой на поверхности колеблется между 50 и 60 °С по работам Адамса и Денхама, чрезвычайно богата угольной кислотой, которая, может быть, является господствующей частью ее состава. Эта атмосфера очень богата тучами, и астрономы считают, что они состоят из капельной жидкой воды. Кислород до сих пор не найден на Венере, но в разреженных верхних слоях ее атмосферы, нам доступных, количество его должно быть так мало, если оно схоже с количеством кислорода на Земле, что он нашей методикой не открывается².

Я остановился несколько более подробно на этом вопросе для Венеры, так как мне кажется, это попытка, которая еще не кончена, подойти эмпирически точно к вопросу о жизни вне нашей планеты, исходя из Земли.

Для *Марса* существование жизни не возбуждает сомнений. Я оставляю в стороне представления Скиапарелли и Лоуелля о существовании на нем организмов, аналогичных человеку. Они исходили из космогонических соображений о большей древности Марса как планеты, чем Земля, основания чего лежат вне эмпирических обобщений и эмпирических фактов. Но нельзя сомневаться в *существовании растительной жизни* на нем, связанной с изменением сезонной окраски приполярных его областей.

Атмосфера Марса *заключает воду*, правда, в небольшом количестве. В связи с этим мы видим скопление ее у полюсов с различной окраской зимой и летом. Они белые зимой и буроватые летом. Явления эти открыты и правильно объяснены еще в начале прошлого столетия В. Гершелем. Существование *атмосферы на Марсе, схожей с атмосферой Земли, едва ли может возбуждать сомнение*. Снимки В. Райта³ в обсерватории Лик в Соединенных Штатах одновременно поверхности Марса и далеких ландшафтов Земли длинными инфракрасными световыми волнами, с одной стороны, и, с дру-

¹ Вернадский В.И. О геологических оболочках Земли как планеты // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. и геогр. 1942. № 6.

² Spencer Jones H. I. c. P. 180–193.

³ Spencer Jones H. I. c. C. 229.

гой, – тех же объектов короткими ультрафиолетовыми показали полное совпадение в основных чертах характера атмосферы Земли и Марса.

Атмосфера Марса довольно мощная, учитывая его гравитационную силу. Это заставляет, по аналогии с Землей, выставить научную гипотезу, что атмосфера Марса связана, подобно тому, что мы видим на Земле, не с гравитационным его полем, а с быстротой создания биогенных газов¹.

Мощность его атмосферы позволяет облакам воды находиться на высоте больше чем на 19 км от твердой поверхности Марса.

34. Размеры радиусов *больших планет* колеблются от 3,89 до 11,26, принимая средний радиус Земли на единицу².

Любопытно, что близость размеров, указанная для Венеры и Земли повторяется для Урана и Нептуна: Уран имеет радиус 4,19, а Нептун – 3,89.

Открытия последнего времени коренным образом изменили наши представления о химическом составе *больших* («гигантских») *планет*: Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Еще в XIX столетии Хиггинс (Huggins W., 1824-1910) открыл для них спектры поглощения, которые тогда не были поняты. Позже Слайфер в лаборатории Флагстафф в Аризоне нашел новые, также непонятные ему спектры.

И только в 1932 г. немецкий ученый, находящийся сейчас в США, Р. Вильдт разобрался теоретически в этих спектрах и доказал экспериментально, что они состоят для всех больших планет из *метана*, а для Юпитера и Сатурна – сверх того из *аммиака*.

Нельзя не подчеркнуть, что оба эти газа на Земле всегда биогенны³. Эти два химических соединения характерны для всех оболочек этих планет и в значительной мере находятся, можно думать, в твердом состоянии, в виде «льда», образуя своеобразные несуществующие на земных планетах *горные породы*.

Удельный вес больших планет, отнесенный к воде при 760 мм давления и 4 °С равен соответственно: Сатурн-0,71; Уран- 1,27; Юпитер– 1,34; Нептун– 1,58.

Эти малые удельные веса не противоречат представлению, что твердые метан и аммиак и их твердые соединения играют здесь большую роль. А для Сатурна, удельный вес которого равен почти половине средней плотности Солнца, вещество которого состоит из газа, эти соединения могут господствовать.

С этой точки зрения приобретает особое значение изучение твердых соединений метана и аммония, химия твердых соединений которых, можно сказать, не изучена.

¹ Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. Вып. I.

² Средний радиус Земли: 6,378 км (по Вильдту), который служит единицей сравнения.

³ Нахождение в вулканических газах Земли нашатыря (аммиака) и метана не противоречит этому, так как вулканические газы не являются газами вулканического очага, а являются прежде всего результатом изменения горных пород биосферы при выходе лавы и фумарол на земную поверхность. В проходимых при этом породах играют огромную роль биогенные породы разного характера в виде углей, битумов, нефтей, известняков, доломитов и биогенного органического вещества, проникающих все осадочные и метаморфические породы.

Мощность газового слоя в атмосфере Юпитера достигает немногих сотен километров. По-видимому, в ней находится жидкий и твердый водород и гелий, как у нас снег¹.

В этих больших планетах мы имеем такие давления, перед которыми бледнеют давления нашей атмосферы. Глубинно-планетное вещество их должно обладать свойствами, о которых мы понятия не имеем.

Человек не может существовать на их поверхности, он будет раздавлен. Но жизнь возможна. Температура их поверхности ниже – 100 °С. Среди больших планет благодаря своей массе имеет значение *Юномер*. Масса его в 2,5 раза больше всех других планет, вместе взятых (§ 32, п. 2). Благодаря этому, Юпитер, так же как и Солнце, улавливает в Солнечную систему кометы и астероиды, а также метеориты и захватывает себе, вероятно, большое количество космической пыли.

Масса Солнечной системы этим заметно увеличивается в ходе геологического времени². Так вошла в нее по крайней мере часть астероидов.

Принимая средний радиус Земли за единицу, радиус Солнца будет равен 109,1, а масса Солнца равна 332100, принимая массу Земли за единицу. Юпитер в тех же единицах имеет радиус 10,95, а массу 317,1.

Надо думать, что с этой точки зрения и другие планеты, взятые в целом, не являются безразличными, но их влияние, сколько знаю, не учтено с этой точки зрения. Длительность проявления этих явлений сейчас превышает два миллиарда лет, а для металлических метеоритов по работам Пакета и его сотрудников доходит до семи миллиардов лет³.

35. Несомненно, перестройка Солнечной системы в течение геологического времени и, в частности, геологических явлений Земли, благодаря проявлению сил всемирного тяготения вне нашей планеты, идет гораздо глубже и более мощно, чем мы это обыкновенно в геологии принимаем во внимание и это должно сказываться на разнообразных геологических явлениях. На нашей планете это сказывается наиболее резко в том естественном теле, которым является наш спутник – *Месяц*.

Спутники планет являются другими, с логической точки зрения, естественными телами, чем сами планеты. Бросается в глаза, что спутники планет не имеют атмосферы. Обычно объясняют это тем, что скорость отлета газов (их ускользания) чрезвычайно велика по сравнению со скоростью отлета газов их планет⁴.

¹ *Spencer Jones H.* I. с. Р. 158. Надо иметь в виду, что газообразный водород на нашей планете частью биогенный. Его выделяют водородные бактерии почв и процессы гниения высших организмов. Частью же он радиоактивного происхождения. А гелий выделяется при распадении радиоактивных элементов, жадно поглощаемых живым веществом. Концентрация гелия (больше 10% по объему максимум) обычно наблюдается в месторождении каменного угля и нефти – в органогенных породах.

² Возможно, однако, что в Солнечной системе установилось динамическое равновесие, что Солнечная система теряет столько же вещества в космическое пространство, сколько получает она из него тяготением. Возможно, что и для нее, как и для геологических явлений, имеет место геологическая вечность (§ 23, п. III).

³ *Arrol W., Jacobi R. a. Paneth F.* Nature, 1942, 149. P. 235. Реферат этой статьи будет помещен в «Астрономическом журнале».

⁴ Не является ли причиной отсутствия атмосферы спутников та планета, спутником которой они являются?

Значение скорости отлета как одного из факторов несомненно. Но мы видим, что атмосфера нашей Земли в основном существовании определяется не скоростью отлета, а биогенной миграцией атомов. Новые работы С. Чэпмана (1941) указывают, что для нашей Земли только в ионосфере начинает проявляться влияние скорости отлета для молекулярных кислорода и азота¹.

В частности, это все более резко сказывается в истории нашего спутника – *Месяца* [Луна. – *Ред.*]. По удельному весу он стоит на первом месте среди спутников планет, как Земля между планетами. Средняя плотность вещества Месяца 3,33, а Земли – 5,52 (по Вильдту).

По массе Ганимед (спутник Юпитера), диаметр которого 1,48, принимая диаметр Месяца за единицу, превышает массу Месяца в 2,10 раз; а Титан (спутник Сатурна) при диаметре в 1,21 (в том же масштабе) по массе достигает 1,86². Масса Месяца равна по отношению к Земле 0,01226 (в граммах $7,314 \cdot 10^{25}$ г). Масса Земли – $5,966 \cdot 10^{27}$ г.

Несмотря на кажущуюся маленькую массу по отношению к массе Земли, гравитационное значение Месяца в геологии нашей планеты чрезвычайно велико благодаря тому, что он расположен очень недалеко от Земли (астрономически) всего около 400 000 км. В хороший телескоп мы могли бы видеть на нем большие здания, если бы они на нем были. Благодаря такой относительной близости *Месяц* вызывает огромные движения Океана и, может быть, нашей тропосферы (вычисления проф. Э. Лейста в Москве). Вопрос этот требует дальнейшего исследования. Приливы и отливы, вызываемые Месяцем, значительно превышают те же явления, вызываемые Солнцем.

Благодаря этому, *Месяц* постепенно отходит в течение геологического времени от нашей планеты, что, возможно, было не всегда и что объясняется торможением Землей движения Месяца. Во-вторых, меняется длина наших суток. Надо допустить, что два миллиарда лет тому назад, т.е. к расцвету криптозооя, когда Месяц был гораздо ближе к нам, чем теперь, длина суток была совершенно иной, сутки были гораздо короче, чем теперь. Это должно было отражаться на всех без исключения геологических процессах в биосфере. Еще в кембрии состояние биосферы было резко иное, чем то, которое мы сейчас наблюдаем. Необходимо это учитывать, чтобы понять тот огромный эволюционный скачок, который появился в истории живого вещества в это время.

Месяц, обращенный к нам всегда одним и тем же полушарием, представляется нам в виде горной страны, лишенной воздуха, строение которой не может сравниваться с нашими горными образованиями. Я думаю, что А.П. Павлов прав в этом своем выводе. Он не успел напечатать целиком окончательный результат своей работы. Иногда связывают историю Месяца с тектоническими процессами, наличие которых на нем не доказана.

В то же время несомненно на его поверхности рыхлой и лишенной воздуха идет обработка ее падением метеоритов и более мелких метеоров.

К сожалению, исследования Месяца велись до войны, сколько знаю, только в двух местах (Медон и Вашингтон). Их расширение – одна из очередных

¹ *Chapman S. J. Inst. Electr. Eng., 1941, 88, Pt. I, N 11. Знаю по изложению в «Nature».*

² *Spencer Jones H. I. c. P. 120–121.*

научных задач. Отход Месяца, наблюдаемый точно в течение больше полутора столетий, выраженный точной эмпирической формулой (Гансен, 1795–1874), улучшенной Брауном, вызвал ряд научных гипотез об его появлении в ходе геологического времени. Эти представления созданы путем экстраполяции в обратную сторону – допущения, что было время, когда Месяц был материально тесно связан с Землей в области, занятой Тихим океаном.

Может быть правильнее оставить пока такие научные предположения и *учитывать пока только* непрерывный в течение геологического времени отход Месяца от нашей планеты под влиянием гравитационного торможения. Это самое большое астрономическое явление, геологическое значение которого пока невыяснено.

IV. СИММЕТРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИРОДНЫХ (ЗЕМНЫХ) ТЕЛ И ЯВЛЕНИЙ

36. Я остановился на симметрии в первой главе (§ 1, 2) и подробно разобрал ее значение в кристаллографии и стереохимии (§ 6–10). Теперь сделаю некоторые заключения.

Напрасно стали бы мы искать в огромной литературе о симметрии в природе общепринятого определения самого понятия. То определение, которое я считаю правильным, отвечающим реальности, и которое проникает всю эту книжку, было дано к 1906 г. П. Кюри, но стало печатно известным только в 1924 г. (§ 2). Это представление о симметрии, как о *состоянии земного, т.е. геологического, природного пространства или, вернее, состояниях пространства естественных тел и явлений нашей Земли как планеты.*

В основе состояния пространства лежат геометрические его свойства, и П. Кюри уже давно отметил, что при кристаллизации в природе и в лаборатории всегда получается некоторое небольшое число многогранников, которые вполне отвечают идеальным многогранникам геометрии (§ 2,7, 26).

Некоторые из геометрических элементов симметрии резко проявляются и в нашем теле, т.е. в пространстве, им занятом, например, плоскость симметрии и зеркальная симметрия (кисти рук, ступни ног, строение глаз)¹.

В недавно вышедшей интересной книжке А.В. Шубникова «Симметрия», наиболее широко и глубоко охватившего эти явления в научной литературе за последнее время, мы напрасно искали бы определения понятия «симметрия» и выяснения характера ее проявлений в окружающей нас природе. О том, что такое симметрия, мы должны выводить из приводимых им примеров².

Я оставляю в стороне попытку философского истолкования явлений симметрии, как они проявляются в философской литературе. Одно время в области эстетики и натурфилософии мы встречались в первой половине прошлого столетия на каждом шагу с философским подходом к симметрии, в «натурфилософии», которая не может нас сейчас интересовать иначе, как пережитое историческое прошлое.

¹ Для симметрии глаз см. *Ludwig. Das Rechts-Links Problem im Tierreich u. bei Menschen.* В. 1932; *Он же. Verch. d. deutsch. Zool. Ges., B., 1937.*

² *Шубников Л.В. Симметрия.* М.; Л., 1940.

Мне известна одна попытка толкования идеи Кюри современным философом – попытка Ружье, но он подходит в своей индивидуальной философской концепции, как неосхоластик или лейбницианец.

В прошлом столетии касался этого Э. Мах (1838–1916); эмпириокритицист, и я не думаю теперь, чтобы философским путем можно было бы сколько-нибудь разобраться в этом явлении¹.

Попыток рассмотрения симметрии с точки зрения диалектического материализма, сколько знаю, нет.

В книге, над которой я теперь работаю, «Химическое строение биосферы и ее окружения», я дал следующее описательное научное определение симметрии, которое, мне кажется, охватывает те явления, с которыми мы здесь имеем дело: «*Симметрия не есть отвлеченное дедуктивное представление, как часто думают о симметрии натуралисты, а есть эмпирически выработанное, вначале бессознательно и, как увидим дальше, идущее в глубь доисторических веков научное эмпирическое обобщение, до известной степени бытовая точка зрения, бытовое выражение, обработанное математической мыслью, геометрических пространственных правильностей, эмпирически наблюдаемых в окружающей человека природе. Симметрия характеризует разные состояния пространства и пространства-времени естественных тел и явлений нашей планеты*».

Кратко выраженное это определение соответствует идее Кюри. Рассматривая симметрию как состояние земного пространства, необходимо иметь в виду, что ярко выразил Пьер Кюри и в последнее время подчеркнул А.В. Шубников, что *симметрия* (для Кюри – состояние пространства) проявляется не только в структуре, но и в *движениях природных тел и явлений*.

Среди этих движений имеют в биосфере большое значение движения человека. Симметрия, которая, как мы уже видели (§ 36), резко проявляется в человеческом теле и в человеческих движениях, т.е. в технике, в танцах, в рабочих движениях (стахановцы), может быть прослежена в проявлениях культуры уже с самого древнего времени, как правильно указывает А.В. Шубников, «на заре культуры человечества», т.е. в палеолите и даже, вероятно, в эолите. Это отвечает десяткам и сотням тысяч, если не миллионам лет тому назад, и вошло в понимание с бытом десятков тысяч прошлых поколений.

Но сознательно в научном мышлении мы видим выявление симметрии впервые в традиции эллинской цивилизации и, возможно, независимо, в древнеиндийских научных и философских исканиях, где это выражено или известно нам менее ясно. Сознательно ее чувство проявляется в форме изделий, в орнаменте.

Самое слово «симметрия» предание относит к V в. до нашей эры, приписывают его скульптуру Пифагору из Региума (теперь Реджио), тогдашней Великой Греции (теперь – Южная Италия).

Как мы видели, законы симметрии (§ 27) как эмпирическое обобщение геометрических явлений вошли в науку в XVII в. и получили полное развитие в конце следующего XVIII столетия в кристаллографии, а еще через столетие, в конце XIX в., – в физике и в стереохимии.

¹ Я понял это только в конце 1930-х годов. До тех пор я тщетно пытался найти философский выход. Философия в старом виде едва ли может здесь нам дать что-нибудь. Недавняя попытка Эддингтона, Динглия и других *научной эпистемологии*, может быть, указывает возможный путь.

Но был еще один период в истории науки, когда в той же Великой Греции в окружении другого Пифагора – религиозно-политического деятеля, мыслителя и философа, в VI и в V вв. до н.э. были открыты, т.е. впервые геометрически построены *идеально правильные выпуклые многогранники геометрии* и образно стали доступны человечеству (§ 2). Это открытие древних пифагорейцев, может быть, выведенное из наблюдений (изумруды, горный хрусталь), поставило изучение симметрии на правильный путь. Наиболее глубоко мы проникаем в природные явления, изучая геометрические свойства естественных тел, т.е. состояние пространства, ими занимаемого, – их симметрию.

37. История геометрии и математики вообще является сейчас одной из наиболее разработанных областей знания. И мы видим в ней в результате тысячелетней исследовательской работы, что она всеми корнями своими, как это мы видели, и на учении о симметрии, теснейшим образом связана с жизнью и с бытом человека, с эмпирическим бытовым наблюдением окружающей его природы. Она не является продуктом только логики или абстрактной мысли.

В связи с этим основным положением чрезвычайно важно отметить здесь же, что, как мы знаем, в истории геометрии мы имеем дело не только с одной геометрией Евклида, которой учат в наших школах, в течение больше двух тысячелетий и во всех школах в Европе и в странах ее культуры, а также в Индии, но с *разными другими геометриями*.

Весьма возможно (это дело дальнейшей научной работы), все отдельные геометрии могут рассматриваться как проявления *одной единой геометрии*; но это дело будущего. Сейчас это можно только утверждать как вероятное.

Для нас важно, что симметрия, которую мы наблюдаем, как *проявление геометрии в окружающей нас природе*, – как состояния пространства, основана на точном эмпирическом фундаменте и не связана ни с какими логическими или философскими представлениями. Состояния пространства, с которыми мы имеем дело в симметрии, могут отвечать разным геометриям, известным и не известным, если только они в природе существуют. Решить это может только научное наблюдение и опыт. Симметрия изучается нами как научный эмпирический факт или, вернее, научное эмпирическое обобщение.

Отсюда следует важный вывод: очевидно, если в природных явлениях есть проявления других геометрий – неевклидовых, то мы должны с этим, изучая симметрию, встретиться.

Несколько лет тому назад я высказал научную рабочую гипотезу¹, что отличие живого и косного на нашей планете связано с различием их геометрического субстрата, т.е. состояния пространства, занятого их телом, и что все живое вещество для своего тела имеет состояние пространства, приближающееся к одной из римановских геометрий.

Я считал тогда, что все основные различия, которые наблюдаются между живым и косным, этим объясняются.

Сейчас я основываю это различие на различии *пространства-времени* (см. § 24, п. XII, § 25 и в дальнейшем § 40–43), отличии более глубоком.

Какие геометрии могут проявляться в окружающих нас пространствах, мы можем решить только эмпирически, наблюдая природные естественные тела планеты Земли, характер их симметрии.

¹ Вернадский В. Проблемы биогеохимии. Вып. II. М.; Л., 1939; Вып. IV. М.; Л., 1940.

С большой долей вероятности мы можем ожидать то же самое явление на двух планетах, которые составляют одно семейство с Землей – Марсе и Венере (§ 33).

38. Говорю о значении симметрии в геологии, надо взять за исходные данные историю самой геологии.

Как наука геология началась в XVII в., когда Стеноном (§ 7, 16) были сформулированы первые ее основные проблемы. Они были выражены в небольшом памфлете, когда этот крупный норвежский натуралист и мыслитель Н. Стенон (1638–1687) сознательно покончил в полном расцвете сил с своей блестящей научно-исследовательской работой в Италии и печатно формулировал основные пути будущей геологической научной работы. Остальную часть своей жизни он провел как католический миссионер в протестантских странах Скандинавского полуострова и вскоре умер, сделанный на смертном одре кардиналом. Латинская книжка его оказала свое влияние в первой половине XVIII в., между прочим, и на первого крупного русского минералога и геолога М.В. Ломоносова (1711–1765).

Но геология в ее современной традиции больше связана с Геттоном (Hutton, 1726–1757), шотландским натуралистом и мыслителем конца XVIII в., со времени которого, все увеличиваясь в своей мощности, идет современный рост этой науки о нашей планете как целом (§ 24, п. II).

Первые проявления симметрии, научно обоснованные, восходят к тому же Стенону. Ибо этот глубокий естествоиспытатель не только положил основы геологии (и учению о мозге), но он же дал и основной закон кристаллографии – закон постоянства гранных углов, иначе давно называемый законом Стенона.

Больше чем через столетие после смерти Стенона, исходя из закона его имени, понятие симметрии было введено в науку. Это сделано французскими учеными Роме де Лилем (1736–1790) и Гаюи (1743–1822).

Роме де Лиль первый построил модели кристаллических многогранников, делая их из гипса и дерева, в которых исходил из закона Стенона – постоянства гранных углов – и на основе этих углов, в природе постоянно наблюдаемых, восстановил ту идеальную форму геометрии, которая этим многогранникам, при таком способе их построения, отвечает (§ 7). Открытие Стенона заключалось в том, что он нашел в бесконечном разнообразии природных и искусственных многогранников то природное явление, которое дает точку опоры, для того чтобы привести это природное явление, т.е. кристаллизацию, к единому определенному выражению для всех без исключения кристаллов.

Роме де Лиль в Париже обобщил закон Стенона благодаря тому, что соединившись вместе с механиком Каранжо, построил первый *прикладной гониометр* – точный простой прибор, который позволил ему доказать, что наблюдение Стенона может быть распространено на все кристаллы¹.

Дальше улучшения и уточнения шли с большой быстротой, и в конце XVIII и в начале XIX вв. были открыты геометрические законы природных

¹ Как и надо ожидать, закон Стенона в связи с условиями, в которых он его опубликовал, еще несколько раз, независимо от того, открывался или высказывался как новый. Среди этих открытий нельзя забывать открытия де Гульельмини (de Gulielmini), который сделал это более точно и в более общей форме, чем это сделал Стеной (для кварца). Он же первый понял и значение спайности.

и искусственных многогранников – геометрические законы природной симметрии.

Два явления имели здесь огромное значение.

Во-первых, английский физик и химик Уоллстон в Лондоне усовершенствовал гониометр, основав его на отражении луча света от грани кристалла, и благодаря этому доказал, что постоянство граничных углов есть определенное свойство химических соединений и что точность измерения может быть доведена в обстановке лабораторий до десятков секунд и даже меньше, если вносить необходимые поправки.

Во-вторых, одновременно проф. Гаюи в Париже для кристаллов, обладающих спайностью, доказал, что кристалл при спайности распадается на все меньшие и меньшие многогранники, не всегда отвечающие наружной геометрической форме кристаллического многогранника, но строящие этот многогранник благодаря своему строго параллельному размещению в пространстве. То есть, все одинаковые векторы бесчисленных многогранников спайности, на которые может быть разбит кристалл, в неразбитом кристалле строго векториально параллельно размещены в пространстве.

Явления спайности были открыты и правильно поняты в своем значении крупным шведским минералогом и химиком И.Г. Ганом (1745–1818) еще раньше работ Гаюи и почти одновременно шведом Т. Бергманом (1735–1784), также химиком и минералогом в 1773 г. Раньше их, в XVII в., явления спайности были независимо поняты в своем значении де Гульельмини. Таким образом, несколько ученых (это бросается в глаза) независимо сделали основные выводы из явления, ими же установленного, что многогранники спайности располагаются в кристаллическом многограннике строго вертикально параллельно. Но Гаюи сделал из этого вывод, которого не сделал Ган, но сделал Бергман. А именно, Гаюи предположил, что мельчайшие *многогранники спайности отвечают молекулам*.

В это определение Гаюи была внесена в ближайшие годы основная поправка, сделанная А. Ампером (1755–1836) и независимо от него Годеном (–). Мы теперь знаем, что эта последняя поправка как раз и отвечает реальности. Многогранники спайности отвечают не молекулам, а атомам: *они построены из центров атомов*.

Это последнее представление вошло в науку только в конце XIX в., как я указывал в первой главе (§ 8–9).

39. Вывод, указанный Ампером и Годеном вошел в жизнь только в конце XIX в. независимо от их исканий. Я не буду здесь рассматривать исторически путь этого открытия, что я сделал достаточно подробно в другом месте¹. Он привел к законам симметрии как к законам *распределения атомов* определенных химических соединений и их твердых растворов в кристаллическом состоянии пространства.

В течение всего XIX столетия целый ряд исследователей, нередко не зная о работах друг друга, иногда повторяя их и не зная об идеях Ампера и Годена, пошли по этому же пути.

¹ Вернадский В. О химическом строении биосферы и ее окружении.

Среди них я упомяну только двух: работы И. Гесселя (1796–1872) в 1891 г., проф. в Марбурге и работы А. Браве (1811–1863) в Париже. Много лет после смерти Гесселя оказалось, что он предвосхитил работы геометрической мысли, которая шла в самом конце XIX столетия¹.

Работы Браве, которые для кристаллографии не пошли дальше Гесселя, имеют для нас особое значение. Браве был первый, который в начале 1850-х годов, изучая явления симметрии, обратил внимание на математические законности, в том числе и на геометрические явления симметрии в живом веществе. Это был ботаник, который занимался и кристаллографией. Совсем молодым, в разгар своей работы, он был вырван тяжелым недугом из своей среды и как инвалид прожил еще долгие годы. Начатая им работа о симметрии живых организмов не была никем продолжена при его жизни.

Только в XX в. химик Ф.М. Йегер в Гронингене в Голландии (1877–?)² и проф. Г.В. Вульф (1863–1925) в Москве³ дали сводку многочисленных, но большей частью случайных наблюдений для симметрии живого вещества, т.е. животных и растений, сводку проявлений геометрических свойств их тела.

А.В. Шубников, ученик Г. Вульфа, недавно в 1940 г. так резюмировал наши знания в этой области: «Что касается организмов, то для них мы не имеем такой теории, которая могла бы ответить на вопрос, какие виды симметрии совместимы и какие не совместимы с существованием живого вещества. Но мы не можем не отметить здесь тот в высшей степени замечательный факт, что среди представителей живой природы, пожалуй, чаще всего встречаются как раз простейшие из невозможных для затвердевшего окристаллизованного «мертвого» вещества виды симметрии (пятерная симметрия)»⁴.

40. Резкое отличие симметрии тела живых организмов от природных, т.е. земных косных тел выражается не только в указанном А.В. Шубниковым проявлении элементов симметрии. Это отличие (§ 25) было выявлено много раньше Л. Пастером в явлениях правизны и левизны. Новая сводка этих явлений была дана Г.Ф. Гаузе в Москве⁵, который говорит об асимметрии протоплазмы.

Явления правизны и левизны не вошли в степени, отвечающей их научному и философскому значению, в научное сознание. Они, мне кажется, отвечают пропущенному в элементарной геометрии постулату или геометрической аксиоме о правизне и левизне в геометрических телах и явлениях.

Из прекрасной сводки Гаузе видно, что все основные необходимые для жизни химические молекулы протоплазмы встречаются только в стереически левых формах, т.е. в таких стереохимических структурах, в которых центры гомологических точек – атомы располагаются по левым спиральям.

¹ Любопытно, что та же судьба постигла Гесселя в его замечательных работах по выяснению состава полевых шпатов как изоморфных смесей – твердого раствора кальциевого и натриевого компонента двух разных каолиновых кислот. Это было принято в 1860-х годах после работ Г. Чермака в Вене. Работы Гесселя напечатаны на немецком языке в мало распространенных изданиях. Надо отметить, что работы Гесселя по кристаллографии были напечатаны, наоборот, в большом немецком физическом словаре, которым широко пользовались. Очевидно, никто не ожидал найти там новые выводы.

² *Jaeger F.M. Lectures on the principle of symmetry a. its applications in all natural sciences. 2 Ed., 1930.*

³ *Вульф Г. Симметрия и ее проявления в природе, 1919.*

⁴ *Шубников А.В. Симметрия. М; Л., 1940. С. 54.*

⁵ *Гаузе Г.Ф. Асимметрия протоплазмы. М., 1940.*

Очень часто при этом их растворы вращают плоскость поляризации света влево и выделенные в кристаллических многогранниках – монокристаллах, т.е. твердых молекулах, они дают только левые разности, так называемые левые оптические изомеры.

Монокристаллы, им отвечающие, *не обладают центром симметрии и плоскостями симметрии*. Они характеризуются *чисто зеркальной симметрией*, резко выраженной.

Л. Пастер, который чрезвычайно ярко сознавал значение этого явления в окружающей нас твердой земной среде, не сознавая всей его сложности, упрощал реальность, что очень ярко выразилось в его упрощенном представлении о рацемических состояниях химических соединений протоплазмы, нигде в другой природе не повторяющихся.

Но представления Пастера о коренном отличии живых тел от косных – о *диссимметрии* строящих их химических соединений, по существу *остаются незыблемыми*.

Все природные белки, жиры и углеводы, всегда биогенные, обладают этими особенностями. Биохимики давно называют их *естественными белками*, такими же углеводами и жирами, в отличие от стерически правых производных белков, углеводов, Сахаров и жиров, которые легко получают нами в наших лабораториях и отвечают *неестественным компонентам*, стерически правым, в природе в нормальных условиях неизвестным.

Пастер указал, что эти естественные стерически левые тела резко по массе преобладают в яйцах и зернах, т.е. в исходах новых поколений.

Чрезвычайно характерно, что «неестественные» тела – стерически правые – встречаются в организмах в случае болезни, например в раковых опухолях, одинаково встречающихся и в животных, и в растениях. Это явление только что открыто и чревато большими последствиями.

Это явление – выделение только одного оптического изомера – противоречит законам кристаллизации и *никогда* не наблюдается в явлениях, где отсутствует то или иное проявление жизни. Когда в природный процесс вмешивается человек, мы видим уже вмешательство живого вещества. Так, Пастер своим вмешательством в явления кристаллизации получил чистые *неестественные* оптические изомеры из левых винных кислот и их солей. Так получены и народный кустарной техникой соли левых винных кислот и сами кислоты при действии плесневых грибков в Эльзасе, значение и причину чего понял, кроме Пастера, и независимо и даже раньше него другой французский химик А. Бешан (А. Béchamp, 1816–1908). Оба они научно вскрыли открытое тонкой эмпирической бытовой наблюдательностью техников, основное отличие в этом проявляющееся, живого от косного в аспекте Космоса.

Бесстрастная история научной мысли поставила на свое место ученых-химиков Л. Пастера и А. Бешана и безымянных практиков-виноделов, сумевших использовать для быта свою тонкую наблюдательность природных явлений.

41. Очевидно, мы имеем здесь дело с коренным отличием геометрических основ живых от косных естественных тел и явлений (§ 25). Чрезвычайно замечательно, что тела живых организмов резко отграничены от окружающей их косной и живой природы, сообщаются с ней прежде всего питанием и дыханием.

В XX столетии выяснилось, что все эти процессы могут быть сведены к *биогенной миграции атомов*¹ (§ 24, п. XVI). Никакой другой связи с окружающей их средой, т.е. с косными телами природы, кроме биогенной миграции атомов, в живых телах планеты нет.

К миграции, кроме питания и дыхания, может быть сведена и вся бытовая другая деятельность живых организмов в их окружении – использование ими косной и живой природы для жизни – механическое и техническое их проявление при постройке обиталищ, гнезд, постройке домов, все проявления человеческой техники, которая в наше время меняет биосферу, превращая ее в новое геологическое состояние, в *ноосферу*. Живое вещество этим путем меняет лик Земли как планеты (§ 1). Это может быть выражено, как биогенная миграция атомов *особого рода – третьего рода*, которая должна расти в ее проявлении в массе вещества планеты, так же как явления жизни, в геометрической прогрессии.

Уже в XVII–XVIII вв. итальянские натуралисты, Ф. Реди во Флоренции (1626–1697) и А. Валлисниери (1661–1730), а также другие выяснили одно из основных эмпирических обобщений, которое было сформулировано ими и позже их другими «*Omne vivum e vivo*» – все живое происходит только от живого. Такая формулировка принадлежит немцу Л. Окену (1779–1851)² в начале XIX в. Организмы размножаются поколениями, благодаря чему все их тела как бы обособлены от окружающей их природы, абиогенеза нет. То есть прямое получение их из косной природы иным путем не наблюдается (§ 24, п. V).

Но с таким пониманием явлений жизни не мирится вековая традиция – и неуклонно идет веками искание абиогенеза, которое одно время до XVIII в. – начала XIX столетия господствовало и в науке и в быту. Сейчас это единичные искания: замирание старой вековой научной и бытовой ошибки. Одиночные искания абиогенеза продолжают в лабораториях неуклонно, но уже как пережитки прошлого. Анализируя эти попытки, мы всегда выходим из области точного знания. Мы входим в ее истоки в область философских исканий или религиозной веры.

Учитывая этот результат многовековых усилий, мы должны считаться с этим фактом и отбросить их из нашего кругозора. Но эти искания попутно приводят нас к новым научным явлениям. Перед одним из таких явлений мы сейчас стоим.

42. Сейчас впервые человек столкнулся в болезнях растений и животных с морфологическими образованиями, живая или косная природа которых до сих пор не выяснилась. Это первый случай в истории науки, так долго не разрешенный в науке XX в. Это *вирусы*, впервые открытые в конце XIX в. проф. Д.И. Ивановским, но обратившие на себя внимание только в XX в.

В нашем веке в последние годы выяснилось их широкое распространение в болезнях животных, в том числе и человека и растений, и неясно, являются ли они организмами – живыми телами – или косными, смежными с ними образованиями, или смесью живого и косного.

¹ Биогеохимические очерки. М.; Л., 1940. С. 138 сл.

² Вернадский В. Очерки геохимии, 1934. С. 209, 338. La Géochimie. P., 1924.

Химически они отвечают *белкам*. По-видимому, нет сомнений в их химически *почти* чистом состоянии. Нередко их называют кристаллами, что едва ли правильно. Мы находимся здесь на границе точного знания. Ясны, однако, пути исследования.

С одной стороны, необходимо выяснить законы кристаллизации белков, к которым относят вирусы. И, во-вторых, выяснить, имеем ли мы в вирусах кристаллы или мезоморфные формы определенных химических соединений. Оба вопроса могут быть быстро разрешены опытом. Явления кристаллизации сейчас в XIX и XX столетиях выяснились с достаточной для точной научной работы ясностью для большинства определенных химических соединений (и для молекул химических элементов). Таковы работы П. Кюри, Д.Н. Артемьева, А.В. Шубникова. Но одновременно выяснилось в конце XIX в., что кристаллизация таких сложных неустойчивых молекул, как белки, идет совершенно иначе, чем кристаллизация других изученных тел.

Это было указано во второй половине XIX в. ботаником, проф. Негели в Мюнхене прежде всего. Негели представлял себе этот процесс по аналогии с ростом оболочек клеток как интусусцепцию (внедрение). Рост белковых кристаллов идет аналогичным путем – *разбуханием*. Разбухание для других «кристаллов» не наблюдается, но оно наблюдается для *мезоморфных тел*.

Возможно, что это разбухание, ярко видимое в электронном микроскопе для *мельчайших* «кристаллов» алюмосиликатов типа монтмориллонита, например, и других, характерно для почв и осадочных пород. Это разбухание проще всего объясняется тем, что мы имеем здесь дело не с кристаллами, а с мезоморфными образованиями.

В 1889–1892 гг. я много работал над кристаллизацией яичных белков, пользуясь той же методикой, которая и сейчас употребляется при очищении кристаллизацией вирусов. Я исходил из растворения этих белков в водном растворе сернокислого аммония. В конце концов мне удалось получить призматические кристаллы величиною больше сантиметра, но измерить я их не мог, так как все плоскости их были покрыты вицинальными надломами и давали характерную «полисимметрию» А. Скакки. Как известно, полисимметрия связана с поверхностным натяжением.

Я оставил дальнейшие исследования, так как по тогдашней методике я не мог дальше идти. Роль сернокислого аммония, как тогда, так и теперь, остается неясной. Но сейчас, мне кажется, ясно, что кристаллизация белков и других еще более сложных органических соединений, идет иначе, чем кристаллизация других тел, которая была в XX столетии изучена с этой точки зрения. Если действительно мы имеем сейчас дело с кристаллами белков, а не с мезоморфными их формами, то получение чистого белка *многократной перекристаллизацией сернокислым аммонием никакой гарантии чистоты препарата не дает*. Необходимо прежде всего изучить это явление с этой точки зрения, прежде чем делать какие-нибудь выводы.

Ясно, что при разбухании так называемых кристаллов (чему не противоречит, если не больше, наблюдавшаяся мною полисимметрия граней кристаллов) нельзя отделить кристаллизацией механически взвешенные частицы спор и организмов, находящиеся в изучаемом растворе. Мы имеем здесь случай,

аналогичный бактериофагу д'Эрелля¹. При современной методике изучения кристаллизации это не представляет никаких трудностей.

Остается возможным, что мы при кристаллизации белков собираем все тонкие, механические частицы, которые находятся в кристаллизирующейся среде (в том числе, споры микроорганизмов). В таком случае, если эти споры являются реальной причиной болезни, то они могут концентрироваться в кристаллах белка.

Для мезоморфных тел в том смысле, какой придал им Фридель, однородных векториальных мелких тел, мы имеем, в отличие от кристаллов, однородную линейную или плоскостную векториальность, в отличие от трехмерной векториальной однородности кристаллов (§ 8). Нельзя упускать из виду, что образование мезоморфных тел экспериментально совершенно не изучено. Их берут всегда как готовые².

Теоретически мезоморфные тела по пониманию Фриделя должны образовываться каким-нибудь процессом аналогичным кристаллизации.

Пока не будут выяснены эти основные принципиальные вопросы: 1) о кристаллизации белков и других химически сложных тел, отличных (или нет) от обычной кристаллизации более простых определенных химических тел или соединений, 2) наблюдаем ли мы в вирусах действительно кристаллы, а не мезоморфные образования, 3) пока мы не изучим, как образуются (кристаллизуются) мезоморфные соединения, до тех пор мы будем в этой области явлений топтаться на месте.

Для вирусов надо использовать то самое могучее средство научного искания – научный эксперимент натуралиста, вековыми успехами проверенный. Этот вопрос должен прежде всего быть выяснен в вирусной комиссии нашей Академии наук, что, надо думать, и будет сделано в ближайшее время. Для этого необходимо прежде всего получение в чистом виде аналогичных мезоморфных состояний твердого вещества, широкое распространение которых в биосфере, в почвах, в подпочвах, в осадочных породах, в коре выветривания в макроскопическом и особенно в микроскопическом виде есть факт, который, к сожалению, мало обращает на себя внимание геологов и биологов.

43. Еще несколько слов об особом положении на нашей планете *живого вещества*. Я указывал в § 25, что для живого вещества мы имеем дело с более глубоким явлением чем пространство – с пространством-временем.

Я хочу, кончая эту книжку, еще раз подчеркнуть значение этого вывода. Живое вещество, мне кажется, есть единственное, может быть, пока, земное явление, в котором *ярко проявляется пространство-время*. Но время в нем не проявляется изменением. Оно проявляется в нем ходом поколений, подобного которому мы нигде не видим на Земле, кроме живых организмов. Оно же проявляется в нашем сознании, в чувстве времени, в *длении*, в *старении* и в смерти. В геохимических процессах оно проявляется чрезвычайно резко.

Различно проявляется пространство-время в тех двух разрезах мира (§ 13), которые особенно ярко проявляются на нашей планете в живом веществе

¹ Вернадский В. Биогеохимические очерки. М.; Л., 1940. С. 118.

² Для вируса мозаичной болезни табака, по описаниям проф. Д. Бернала и др. Франкухена (J. Gen. Physiol. 25, 1941, 111–116 и Bawden. Nature, 1941, 149, P. 321) мы имеем дело с нематическим состоянием. Ср.: Рыжков В. Вестн. АН СССР. 1940. № 10. С. 28.

тве. Оно ярко проявляется в разрезе микроскопическом, где царят атомные и молекулярные проявления реальности и где явление всемирного тяготения играет второстепенную роль. Это мир микробов. До сих пор это *самая мощная биогенная планетная геологическая сила*, самое мощное геологическое проявление живого вещества.

Мир, в котором живет человек и многоклеточные организмы, есть мир, где всемирное тяготение господствует и который резко отличается от мира микробов (§ 13).

Чрезвычайно характерно, что обособленный микроскопический организм в смене поколений, поколения которого получают делением, в известной своей части является *теоретически бессмертным*, геологически вечным.

Это реальный случай в природе, когда проявляется закон больших чисел Бернулли (1667–1748) в чистом виде.

Количество однозначных случаев больших чисел здесь достигает максимального проявления в природе. И если под случаем подразумевать сложность причин, обуславливающих существование отдельного организма, то здесь мы имеем идеальный случай реального природного явления – закона больших чисел, который так ярко и глубоко поднимал в начале этого столетия мой товарищ по академии А.А. Марков, в заседаниях Академии.

Несомненно можно думать, что среди существующих ныне микроорганизмов существуют микроорганизмы, длящиеся геологически вечно, отдельные индивиды длящиеся до двух миллиардов лет по крайней мере.

Для многоклеточных организмов и для человека в том числе чрезвычайно характерно, что смена поколений связана для них с микроскопическим миром. В живчике и в яйце при всей сложности многоклеточных организмов, в клетке при вегетативном их размножении мы видим, что их поколения связаны с реальным их существованием в микроскопическом разрезе мира. Бесконечное разнообразие форм размножения, мне кажется, в конце концов, не будет противоречить этому выводу.

19.III.1943 г.

ФИЛОСОФИЯ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

ЭТИКА

Самыми главными вопросами, представляющимися уму мало-мальски думающего человека, являются вопросы этические, вопросы о том, как следует вести себя при тех или иных условиях жизни. Очевидно, желательно, чтобы условия поведения опирались на мало-мальски верные и точные основания, чтобы они не шли вразрез с тем, что ныне известно человеку.

Нет никакого сомнения, всем и каждому чувствуется та шаткость, которая царит теперь в представлениях об этике, об условиях поведения. Такое положение зависит именно от того, что нет удачных попыток подчинить строго истинному научному исследованию данные этики, что здесь царит еще вера и страшная путаница разных отживших, ложных объяснений.

(Попытки, определяющие условия поведения, мы видим в самых древних установлениях нам известных народов...).

Оставляя в стороне то, сознаваемое всеми нами положение, что установление известных условий поведения найти желательно и необходимо найти, обратимся к изучению того, какими путями могут быть найдены условия поведения. Здесь возможны два метода исследования: а) метод сравнительно-исторический и б) метод чисто научный, т.е. такой, который истекает из той связи, которая представляется следующей между условиями поведения и совокупностью всех наших прочих знаний. Значение и доказательность обоих методов не одинаковы, но при решении данного вопроса надо применять их оба, хотя с совсем разными целями. Верное представление о поведении, настоящие условия поведения могут быть даны только вторым методом: если только поведение действительно зависит от всего общего нашего знания, значение же первого метода совсем иного рода: он может указать нам только степень достоверности каждого из нами добытых положений, так как очевидно, наше знание условно, а также отчасти ответить на вопрос о степени зависимости его от всех остальных наших знаний и позволит узнать, что из принимаемых нами знаний есть ложно понятое или слишком высоко поставленное в связи вообще с современным состоянием культуры. Я не думаю, чтобы он мог иметь иное значение, кроме определения степени достоверности, совершенно как в математике [мы] пользуемся тем или иным способом для определения степени достоверности данного вывода, и еще значение могучего крит[ического] ор[иентира]. [Необходимо также] сравнение в таких вопросах историко-сравнительного метода со способом наименьших квадратов и т.п.

Но и тот, и другой методы могут быть с успехом применены только тогда, когда будет доказано несуществование необходимой связи этики с религиозными верованиями, когда окажется, что отнесение этических вопросов к области религии произошло по недоразумению и за себя не имеет многих данных. Такое исследование должно необходимо предшествовать [исследованию этических проблем] именно теперь, [когда] разгорается борьба с религиозными учениями – борьба, далеко не всегда полезная, далеко не всегда ведомая с ясно осознанной целью. Религия, прежде обнимавшая философию всего человеческого знания, теперь сильно ограничена в своем поле: ей оставлена только область внутренней жизни человека – область этики. Так думают примирить между собой науку и религию большинство современных мыслителей. Мы видим, однако, что ничего хорошего из такого отнесения этики в область религии не происходит, и пора давно решить, на чем основывается подобное отнесение этики в эту область. Если действительно есть данные, заставляющие относить этику в область религии, т.е. в область, где нет места научному исследованию, тогда покажется безнадежным все искание праведной жизни. Мне кажется, то изменение нравственности, которое мы видим, указывает уже на непринадлежность этики к религии.

Если бы удалось доказать положительно, что нет никакой надобности относить этику в область религии и что все, это утверждающие, не имеют за себя никаких фактов или данных – многое бы выяснилось и многое было бы понято. Сама религия стала бы лишней. И как вначале религиозные верования сослужили свою службу, помогли развитию человечества, так теперь среди значительной части населения Земли она является вредным и опасным орудием регресса. Она может разрушить то, что создано ее же работой.

Когда это будет доказано, можно применить оба эти метода. Сперва необходимо подвергнуть критике ныне существующие «принципы» нравственности и затем уже приступить к научному исследованию. Таким образом, [работа распадается на] три части:

- I. Независимость этических принципов от религиозных учений.
- II. Критика современных учений о поведении.
- III. Научное исследование учения о поведении.

Обе первые части представляются необходимыми вследствие современного положения дел, вследствие невозможности приступить к исследованию вопроса, хоть несколько не показавши несостоятельности как этики религиозной, так и вообще того пути, каким шли в последнее время этические исследования.

Часть I

Одну из важнейших ролей в истории человечества играла религия. Нет ни одного народа, для которого было бы неопровержимо доказано отсутствие у него религиозных верований¹. И тут нет ничего удивительного. В тех попытках, какие были сделаны, чтобы найти такие народы, заговорили страсти, с наукой ничего общего не имеющие. Одни желали доказать таким образом

¹ См., например: *Thiele*. Manuel d'une histoire des religions. Trad. de Vernes. Paris, 1885. P. 12.

естественное, не супранатуралистическое происхождение религии, другие в доказательстве отсутствия подобных случаев думали видеть доказательство существования бога или богов в тех или иных формах. Между тем вопрос этот таким образом стал далеко не на правильную почву.

Само определение религии было упущено из виду, было упущено, что в религии прежде заключалось все – и философия, и наука, и даже поэзия; религия и религиозное чувство было не что иное, как попытка объять все человечеству известное и вывести из этого всего известного и условия жизни своей личной, общественные установления. И самые известные факты были часто ложны, но казались верными знавшим их, и самые магические приемы, употреблявшиеся при выводе как общих положений из точных фактов, так и частных следствий из общих положений, были неверными, что сплошь и рядом мы видим и ныне в жизни, что не раз постоянно видно в истории науки. Здесь является интересный пример выживания ложных объяснений, значение традиций, недостаток общей продуманности всего человеку известного.

Не касаясь сейчас же этого вопроса, подробно развить который думаю я во второй главе, здесь хочу только указать на то, что самый спор о том, имеют ли или не имеют все народы религиозные верования, был вызван благодаря столь частому в науке недоразумению и что он никакого значения иметь не может.

Известно, что человек не явился как *deus ex machina* на земном шаре, что он выработался на нем путем длинной, долгой борьбы, а следовательно, тому же изменению подверглись и все его качества, и у других животных встретим мы те же самые зачатки религиозных и других свойств. Необходимым следствием является и то, что и среди животных должны быть начатки, хотя бы и слабые, религиозного чувства. Начатки эти, для того, чтобы быть понятными, должны сравниваться с теми начатками религиозного чувства, какие мы видим у дикарей (все равно в данном случае, представляют ли эти зачатки религии у дикарей регрессивное или прогрессивное происхождение). Если это так, то необходимым следствием явится положение, что у всех народов должны быть начатки религиозного чувства и их нахождение не может служить ни в пользу (доказательства) супранатуралистического происхождения религии, ни доказательством небытия или бытия божьего. Оно только указывает на то, что религия есть одна из первых обобщающих попыток человеческого ума, сильно и оригинально развитая впоследствии вследствие нежелательного способа развития человечества.

Попытки и значение для познания наук о человеке знаний жизни животных были давно, но только в последнее время положили они прочную основу благодаря общему развитию биологии. Еще софисты Греции при изучении науки об обществе обратили внимание на значение и аналогию, представляемую обществами животных. Та же аналогия, очевидно, имела влияние на выводы Платона и Аристотеля¹.

(1880-е годы)

¹ Эстинас А.П. Социальная жизнь животных / Пер. Павленкова. СПб., 1882. С. 6, 10, 19 и др.

О ПРОСТРАНСТВЕ–ВРЕМЕНИ

Что такое пространство и время? Вот те вопросы, которые столько веков волнуют человеческую мысль в лице самых сильных ее представителей. И если бы мы, отрешась по возможности от всех тех представлений о пространстве и времени, которые ныне господствуют в философии, запутавшейся в сложных явлениях человеческих впечатлений, здравого смысла, обыденного знания, перенесли решение этого вопроса на более абстрактную почву, может быть, мы достигли бы какого-нибудь результата.

Бесспорно, что и время и пространство отдельно в природе не встречаются, они неразделимы. Мы не знаем ни одного явления, которое не занимало бы части пространства, части времени. Только для логического удобства представляем мы отдельно пространство и отдельно время, только так, как наш ум вообще привык поступать при разрешении какого-нибудь вопроса.

В действительности ни пространства, ни времени мы в отдельности не знаем нигде, кроме нашего воображения. Что же это за части неразделимые – чего? Очевидно того, что только и существует, это – материи, которую мы разбиваем на две основные координаты: пространство и время.

11 января 1885 г.

ОБ ОБЩЕМ ХОДЕ РАЗВИТИЯ ФИЛОСОФИИ

1

В общем ходе развития философских идей заметна периодичность. Мы находимся теперь во втором незаконченном философском периоде. На почве религиозного, довольно грубого, формального, но ясного мирозерцания в VI в. до Р.Х. зарождаются системы ионийской натурфилософии. В них определенно ставятся космологические проблемы, впервые выясняется понятие о мире как целом, правильно появляются многие научные вопросы из области мертвой природы. Первоначальные понятия неясны, спутаны, смешаны. Многочисленные, вдохновенные мистические и религиозные интуиции проникают целиком эти первые философские системы. В них слита философия с точным знанием. Развитие математики и математического сознания тесно связано с философской работой. Оно исходит из той же умственной среды, иногда ведется теми же лицами. Постепенно путем выработки более ясного и точного языка, различия и определения понятий, отделяются от философии области, способные к точному изучению и совершенно меняются задачи философских изысканий. Сперва на первый план выдвигаются вопросы жизни; в них самой жизнью выработаны нормы, усвоены и разделены понятия, сознательно проведена точность языка. Это вопросы политические, этические и психологические. Более глубокие и основные вопросы логики и теории познания привлекают умы позже. Работа выделения и отделения новых областей знания идет непрерывно; создаются символы и объекты изучения, иногда имеющие реальное значение, иногда получающие его благодаря общему состоянию знаний и привычек мышления (бог и божества, идеи, природа, материя, чувство и т.д.). Но все же остается огромная область наблюдаемого, мыслимого или чувствуемого, которая не поддается никакой символиза-

ции. К ней постоянно обращается мысль и чувство философских интересов, и этот неразгаданный остаток оказывает все большее и большее влияние на направление человеческого ума. Философские системы превращаются в системы мистические, вопросы религиозные, вопросы тайн начинают все более и более привлекать исследователя. В этом безнадежном конце философского периода только тонкое и ясное орудие мышления сохраняется и обостряется в схоластических умозрениях.

Новый период начинается в XV в. На почве религиозного брожения, выраженного в школах мистиков, в развитии магических увлечений, в тесной связи с теологическими задачами схоластики, вырастает натурфилософия, гл[авным] обр[азом] итальянская. Развитие идет очень быстро, т[ак] к[ак] могущественно было влияние уцелевших остатков поздних стадий первого периода философского мышления (гл[авным] обр[азом] неоплатоников и т.п.). Здесь область точного знания и философии нераздельна. Одновременно начинается могучее развитие математики и математического понимания явлений природы. Одни и те же люди работают иногда в обеих областях искания. Но орудие философской работы – мышление – было перенесено более совершенным из первого периода и было развито работой схоластиков. Весь процесс пошел быстрее, и благодетельное влияние лучшего орудия мышления сказалось прежде всего в области математики и точного знания. Они раньше всего воспользовались точным и строгим, выработанным схоластикой, юриспруденцией и теологией, аппаратом мышления. Все новые и новые области захватываются точным знанием, исчезают и дробятся старинные философские символы. Глубже становится философский язык, утончается орудие разума – логика и теория познания открывают совершенно неожиданные и необозримые горизонты. Но малотронутой остается огромная область, и раньше давившая на человеческий ум. Как вечный, неприступный сфинкс выглядывает она отовсюду, на каждом шагу, в области философских и научных размышлений. Иссякает созидательная работа разума. Вновь выдвигаются мистические, религиозные – и магические – стремления и интересы. Они проникают не только философию, но и математику, и точное знание... Начинается конец периода?.. Перенесется в новый период только опытное знание – которое сыграет роль схоластики?

2

Часто приходится слышать о мировом значении реформации, как крутом прогрессе человеческого сознания. В общем мировоззрении образованного русского общества это почти сделалось общим местом; оно входит в плоть и кровь с школьного обучения.

Такое мнение представляется мне непродуманным отражением исторических традиций, влиянием старых протестантских религиозных воззрений на понимание хода истории.

Каждое крупное историческое явление или вносит в жизнь человечества что-нибудь существенно новое или вызывает многообразные новые черты строя, жизни или мысли, которые придают иной смысл и значение самому явлению. С этих точек зрения надо оценивать и реформацию, впрочем, очевидно, только оценка по существу может быть сделана ясно и точно. Только она несомненна, поскольку несомненны посылки, принятые за *меру*

оценки. Оценка по последствиям всегда построена на гипотетических данных, т[ак] к[ак] в сложном жизненном процессе мы не можем выделить влияние одиноких факторов. Мы имеем здесь аналогию строки Фурье.

Что же она внесла нового? Говорят, она освободила человеческую личность от авторитета Церкви и внесла большую свободу и глубину в понимание религии; поставила на первом плане *веру* (а не догму или форму = преданию), предоставила внутренней *совести* больше места в руководстве нравственной и религиозной жизнью человека. Но все эти обобщения получают иной вид, если ближе присмотреться к фактам. Свобода человеческой личности от авторитета церкви исчезла с созданием различных реформационных церквей. По существу она не могла быть полной и не представляла шага вперед по сравнению с католической церковью, т[ак] к[ак] реформация признала первородный грех, искупление верой в божество И[исуса] Х[риста] и т.п. догматы. Благодаря ей усилилась теология Августина. Оставаясь в узких рамках христианства, реформационная мысль ничего не внесла нового по существу в человечество. Разные протестантские (реформационные) секты лучше католической ц[еркви] м[огут] б[ыть] только тем, что их много и потому легче уйти от их кары и давления. Но это явление, не зависимое от их содержания. Протестантские секты и церкви не являются более разумными, чем католичество; внесение некоторого неполного рационализма не делает их более совершенными. Разум получает права только во внешних сторонах, в житейских явлениях – а по существу она [внесением некоторого неполного рационализма] является компромиссом, который позволяет ужиться людям, боящимся мысли до конца, но, по существу, ослабляет единство здания и протестантские....

[Конец XIX – начало XX в.]

О НАУЧНОМ МИРОВОЗЗРЕНИИ

I

1. Охватить в одном общем историческом очерке развитие разнообразных наук о природе едва ли в настоящее время посильно одному человеку. Для этого не сделана еще самая необходимая элементарная подготовительная работа; для этого требуются такие специальные знания, которые в XX в. не могут быть уделом отдельного исследователя. Методы и традиции работы, разнообразный, нередко запутанный язык символов, неуклонно разрастающееся поле фактов, разнообразная и трудная предварительная подготовка, наконец, в некоторых областях спорность и неправильный взгляд, достигаемый только долготелней привычкой, – исключают возможность одновременно овладеть всеми этими науками, одинаково легко и полно разобраться во всех их конкретных явлениях и понять все их течения. А без этого, очевидно, нельзя дать историю развития этих областей знания, которая может быть написана только лицом, самостоятельно работавшим и мыслившим в кругу их явлений, может быть написана только специалистом.

И я, конечно, не мог иметь даже в мысли дать вам в этих лекциях связную и полную картину развития и роста физико-химических и геологиче-

ских наук – наук, которые в настоящее время составляют наиболее глубоко и стройно развитую часть учения о природе. Но в области этих наук есть некоторые более основные проблемы, есть учения и явления, есть коренные методологические вопросы, есть, наконец, характерные точки зрения или представления о Космосе, которые неизбежно и одинаковым образом затрагивают всех специалистов, в какой бы области этих наук они ни работали. Каждый из них подходит к этим основным и общим явлениям с разных сторон, иногда касается их довольно бессознательно. Но по отношению к ним он неизбежно должен высказывать определенное суждение, должен иметь о них точное представление: иначе он не может быть самостоятельным работником даже в узкой области своей специальности.

Задачей моего курса и является дать картину исторического развития этих общих вопросов, если можно так выразиться, основных проблем современного точного описания природы. Такая задача на первый взгляд кажется неуловимой и чрезмерно широкой. Что считать за такие общие проблемы? На чем остановиться из того безграничного поля явлений, частных и законностей, которые ежечасно и ежеминутно добываются и выковываются из материала природы тысячами научных работников, рассеянных на всем земном шаре? Неуклонно, несколько сот лет, растет и распространяется рабочая армия науки, и с каждым годом увеличивается количество явлений, ею фиксированных, открываются все новые и новые пути в бесконечное! Мелкий факт и частное явление в исторической перспективе получают совершенно неожиданное освещение: наблюдения над ничтожными притяжениями легких тел нагретым или поцарапанным [натертым] янтарем привели к открытию явлений электричества, свойства магнитного железняка дали начало учению о магнетизме, изучение мелких геометрических фигур, наблюдавшихся в природе и получавшихся в технике, вылилось в стройные законы кристаллографии и открыло перед нашим научным взором оригинальную область векториальной структуры вещества... Эти и подобные им тысячи фактов давно подавляющим образом отразились на мировоззрении исследователей природы, вылились в разные формы: из них сложились идеи и сознание единства природы, чувство неуловимой, но прочной и глубокой связи, охватывающей все ее явления – идея *Вселенной, Космоса*. Они нашли себе место в афоризмах натурфилософии: «Природа не делает скачков», «В Природе нет ни великого, ни малого», «В Природе нет ни начала, ни конца», «Мелкие и ничтожные причины производят в ней крупнейшие следствия»... Несомненно, среди ныне открываемых явлений и фактов или среди наблюдений, сложенных в вековом научном архиве, есть зародыши, которые в будущем разовьются в новые важные отделы знания, подобно тому как в доступной нашему взору фазе научного развития учения электричества, магнетизма, кристаллографии вытекли из изучения свойств янтаря, магнитного железняка или кристаллов. Но не дело историка их отыскивать. Историк науки, как всякий историк, имеет дело с конкретным происходившим процессом, совершившимся во времени, и имеет задачей изучение только тех фактов и явлений, влияние которых уже проявилось. Он имеет дело с совершившимся процессом, а не с текущим явлением, в котором ни последствия, ни причины не вылились в уловимые для нашего взгляда формы. Конечно, будущий историк науки увидит эти открытые для нас зародыши или темные для нас нити процессов. Тогда

он нарисует новую картину даже той эпохи, которая теперь, как будто, имеет определенное и более или менее законченное выражение.

Поясню эту мысль на недавно пережитом нами прошлым: с 60-х годов XIX столетия в области биологических наук совершился перелом благодаря проникновению в них учения об эволюции. Еще живы лица, сознательно пережившие этот великий переворот в научном мирозерцании. Один из основателей эволюционного учения – Чарлз Дарвин¹ – тогда же указал некоторых своих предшественников. До него историческая роль этих – нередко одиноких и скромных – работников была совершенно темна и не видна; с тех пор приобрели значение и осветились многие давно указанные факты и открытия, совершенно незаметные и мелкие с точки зрения господствовавших раньше воззрений. История биологических наук в области основных проблем, общих вопросов и методологических приемов получила для нас совершенно иной облик, чем для историков науки первой половины XIX ст[олетия] – для Кювье, Бленвиля или Уэвелла. Только со второй половины прошлого века оказалось возможным проследить значение эволюционных идей в истории научной мысли, увидеть, если можно так выразиться, осязать их закономерный и своеобразный рост непрерывно в течение столетий. Но это явилось простым следствием того, что на наших глазах закончился здесь один из периодов развития научной мысли, завершился определенный шедший во времени процесс, и историк науки, исходя из него, получил возможность проследить уходящие далеко в глубь веков его корни, восстановить постепенную картину раскрытия перед человеческим умом идей эволюции². К прежде выведенным и историческим процессам, шедшим в биологических науках, прибавился новый: изменилось общее его впечатление о переходной эпохе.

Историк науки должен всегда иметь, таким образом, в виду, что картина, им даваемая, неполна и ограничена: среди известного в изучаемую им

¹ *Darwin Ch.* On the origin of species by means of natural selection of the preservation of favoured races in the struggle for life, 1859.

² История эволюционных идей, к сожалению, не написана. Монографически разработаны отдельные вопросы, но в общем до сих пор не выяснена даже общая схема движения мысли в этой области. Из общих попыток см.: *Osborn H.F.* From the Greeks to Darwin. New York., 1894; *Perrier E.* La philosophie zoologique avant Darwin. Paris, 1896; *Fenezia G.* Storia d. evoluzione. Milan, 1901; *White A.* A history of the waefare of science with theory in Christendom. New York, London, 1900, vol. 1. P. 1–86; *Häckel E.* Naturlische Schöpfungsgeschichte. 7-te Aufl. Berlin, 1879. S. 1–133; *Quatrefages de A.* Darwin et ses pre curseurs français. Paris, 1892; *Он же.* Les émules de Darwin. Paris, 1894, t. I–II; *Heussler H.D.* Rationalismus d. XVII-[Jahrhunderts] in [seinen] Beziehungen zur Entwicklungslehre. Breslau, 1885; *Morelli C.* Ch. Darwin e Varwinismo. Milan, 1892 (Статья *Cattaneo*, p. 197); *Ланге Ф.А.* История материализма [и критика его значения в настоящее время]. СПб., 1883. Т. II. С. 219; *Dacque E.* Descendenzgedanke u. seine Geschichte. München, 1903; *Marz J.* A history of European thought in the XIX century [Edinburgh]. 1903, vol. II, p. 278; *Шимкевич В.* Популярные биологические очерки. СПб., 1898б. С. 42. Многочисленные работы в связи с новейшим эволюционным движением после Дарвина; в настоящее время опубликован, но не переработан драгоценный материал для выяснения движения мысли в этой области. В общих очерках истории зоологии и ботаники (например: *Carus V.* Geschichte d. Zoologie [bis auf J. Müller und Ch. Darwin]. München – Oldenbourg, 1872; *Sachs I.* Geschichte d. Botanik. München – Oldenbourg, 1875) роль эволюционных идей не выяснена достаточно рельефно и полно. То же надо сказать и о новейшей истории биологических наук Мюллера (*Müller J.* Geschichte d. organischen Wissenschaften. Leipzig, 1902), главным образом, посвященной истории медицины.

эпоху скрыты зародыши будущих широких обобщений и глубоких явлений, зародыши, которые не могут быть им поняты. В оставляемом им в стороне материале идут может быть самые важные нити великих идей, которые для него неизбежно остаются закрытыми и невидными. Это и понятно, так как он имеет дело с неоконченным и может быть с бесконечным – процессом развития или раскрытия человеческого разума.

Но мало этого – историк не может выдвинуть вперед изучение фактов или идей, по существу более важных, широких или глубоких даже в тех случаях, когда он может уловить их значение, если только эти факты не оказали еще соответствующего влияния на развитие научной мысли. Он должен являться строгим наблюдателем происходивших процессов, он должен останавливаться только на тех явлениях, которые уже отразились определенным, явно выразившимся образом, влияние которых может быть прослежено во времени.

Так, несомненно, по существу безотносительно к историческому процессу, строение звездного мира или миров является более глубоким и более основным вопросом, чем законы нашей планетной системы. Но в истории человеческой мысли развитие идеи о внутреннем устройстве планетной системы сыграло крупнейшую роль, оказало могущественное влияние на ход работ во всех без исключения областях знания, тогда как идеи о внутренней структуре звездных систем до сих пор не получили точного выражения, их история кажется нам бессвязным собранием бесплодных усилий и смелых фантазий. Конечно, идеи о бесконечности мира, о безначальности звездных миров, о подчинении их тем же законам, какие господствуют в ближайшей к нам группе небесных тел, мысли о тождественности их состава с нашей Землей – глубоко проникли в сознание исследователей. Но внутреннее их строение, те, очевидно новые, явления, какие рисуются нам и чувствуются нами в этих наиболее широких проявлениях Космоса, еще находятся в стадии научного зарождения, еще ждут определенного выражения. Изучение двойных звезд, Млечного Пути или удивительно пустых пространств около созвездия Креста в Южном полушарии весьма вероятно откроет перед человеком совершенно неожиданные горизонты природы; тогда все многочисленные, веками идущие стремления, наблюдения и фантазии, связанные с этими темными для нас вопросами, получают новое выражение и обнаружат все свое значение. Только тогда откроется смысл процесса, несомненно происходящего в научном сознании нашего времени, но для нас темного и непонятного, ибо его конечный результат неизвестен нашему поколению. Когда он раскроется, то, подобно тому как некогда под влиянием эволюционных идей, изменится представление будущего историка о совершавшемся в наше время процессе научной мысли. Но в изучаемый период времени эти явления не проявили себя осязательным образом; процесс мысли, идущий в этой области, не раскрылся и не подлежит историческому изучению¹.

¹ См. любопытные указания в кн.: *Struve F.G.* Etudes d'astronomie stellaire. Spb., 1847. P. 1; *Liais E.* L'espace céleste et la nature tropicale. [Description physique de l'univers d'après des observations personnelles faites dans les deux hémisphères]. Paris, 1865. P. 16, 534; *Secchi A.* Les Etoiles [essai d'astronomie sidérale]. Paris, 1878, vol. II. P. 81, 149. О более новом движении мысли в этой области см.: *Wolf R.* Handbuch d'Astronomie, [ihrer Geschichte u. Literatur]. Zürich, 1893, Bd. II, S. 532; *Andr Ch.* Taité d'astronomie stellaire. Paris, 1899–1900, vol. I–II.

2. Возвратимся к поставленной задаче, к вопросу о том, на каких же идеях, методах или стремлениях наук можно и должно останавливаться при изучении развития не отдельной науки, а всей науки, естествознания, взятою в целом или в крупных частях. На этот вопрос, кажется мне, можно ответить точно. Область, доступная такому исследованию, определяется строго и ясно. Ибо ему подлежат только такого рода проблемы и явления, которые влияли на постепенный рост и на выяснение *научного мировоззрения*. Все же явления, обобщения или проблемы, которые не отразились на процессе выработки научного мирозерцания, могут быть оставлены в стороне. Они имеют значение только в истории развития отдельных научных дисциплин, отдельных наук.

Что такое «научное мировоззрение»? Есть ли это нечто точное, ясное и неизменное, или медленно, или быстро меняющееся в течение долгого, векового развития человеческого сознания? Какие явления и какие процессы научной мысли оно охватывает?

Несомненно, далеко не все научные проблемы и вопросы могут иметь значение для понимания законов его образования. Из множества процессов сложения научной мысли должны быть выбраны некоторые. Так, например, открытие Америки, объезд Африки, открытие Австралии имели огромное значение для научного мировоззрения, но стремление к Северному или к Южному полюсам, исследование внутренности Австралии, несмотря на крупный интерес, какой имели и имеют эти много веков идущие работы для истории развития географии, – все эти проблемы не оказали большого влияния на рост научного мировоззрения. Мы знаем, что наше мировоззрение в настоящее время не изменится – какой бы вид ни приняли в будущем карты близполярных мест – конечно, если при этом не откроются какие-нибудь новые неожиданные явления, и техника не придаст нового и крупного значения холодным и пустынным местам около полюсов. История открытия внутренности австралийского континента представляет удивительную картину человеческой энергии и научной силы, резкое и глубоко поучительное проявление научного сознания; эти открытия дали нам картину своеобразных и новых форм земной поверхности; они оставили заметный след в экономической истории человеческих обществ, благодаря нахождению исключительно богатых месторождений золота, но они не оказали уловимого влияния на наше общее научное мировоззрение. Они служат лишь лишним проявлением – среди множества других – неодолимого стремления научной мысли ввести в область своего ведения все ей доступное. Они являются одними из последних эпигонов того великого движения, которое в сознательной форме планомерно началось в Португалии, благодаря трудам принца Генриха в первой половине XV столетия, и привело в конце концов к мировым географическим открытиям XVI века. Еще последние кругосветные путешествия великих мореплавателей XVIII столетия, исследование Азии с ее древней и своеобразной культурой, отчасти картография густонаселенной Африки – более или менее сильно и могущественно отразились на нашем научном мировоззрении; но тот исторический процесс, который привел к исследованию внутренности австралийского континента, шел вне явлений, подлежащих нашему изучению.

То же самое можно более или менее ясно проследить и в области других наук: исторический процесс некоторых решенных в настоящее время науч-

ных вопросов может быть оставлен совсем в стороне при изучении научного мировоззрения, тогда как другие, может быть, на первый взгляд, менее важные явления должны быть приняты во внимание. Это резко видно, например, на истории химических соединений. Так, открытие свойств и характера угольной кислоты – сперва в форме «лесного газа» (*gas silvestre*) Ван-Гельмонтом в начале XVII столетия, затем позже Блэком в середине XVIII вв. – получило совершенно исключительное значение в развитии нашего мировоззрения¹; на ней впервые было выяснено понятие о газах. Изучение ее свойств и ее соединений послужило началом крушения теории флогистона и развития современной теории горения, наконец – исследование этого тела явилось исходным пунктом точной научной аналогии между животным и растительным организмами. Очевидно, процесс развития идей в связи с этим химическим соединением выступает вперед в истории научного мировоззрения; и в то же время история огромного – почти безграничного – количества других химических тел может быть свободно оставлена в стороне, в том числе развитие наших знаний о таких важных природных группах, каковыми являются силикаты или белки.

Таким образом, далеко не все процессы развития научных идей должны подлежать изучению для выяснения развития научного мировоззрения. Но само научное мировоззрение не есть что-нибудь законченное, ясное, готовое; оно достигалось человеком постепенно долгим и трудным путем. В разные исторические эпохи оно было различно. Изучая прошлое человечества, мы всюду видим начала или отдельные части нашего современного мировоззрения в чуждой нам обстановке и в чуждой нашему сознанию связи, в концепциях и построениях давно прошедших времен. В течение хода веков можно проследить, как чуждое нам мировоззрение прошлых поколений постепенно менялось и приобретало современный вид. Но в течение всей этой вековой, долгой эволюции мировоззрение оставалось научным.

3. Весьма часто приходится слышать, что то, что научно, то верно, правильно, то служит выражением чистой и неизменной истины. В действительности, однако, это не так. Неизменная научная истина составляет тот далекий идеал, к которому стремится наука и над которым постоянно работают ее рабочие. Только некоторые, все еще очень небольшие, части научного мировоззрения неопровержимо доказаны или вполне соответствуют в данное время формальной действительности и являются научными истинами². От-

¹ *Столетов А.* Очерк развития наших сведений о газах. М., 1879. С. 21 сл. *Koop H.D.* Entwicklung d. Chemie in d. neueren Zeit. München – Oldenbourg, 1871. S. 60–61. [Gesamt. Tit. bl. Geschichte d. Wissenschaften. – In.: Deutschland Neuere Zeit. Bd. 10]. *Foster M.* Lectures on the history of physiology. Cambridge, 1901. P. 234.

² Под именем «формальной действительности» я подразумеваю то представление об окружающем, которое вытекает – в конце концов – из исследования его научными приемами, в связи с критической работой логики и теории познания. Формальная действительность меняется с течением времени, с ростом науки и философии; постепенно это изменение уменьшается, и в некоторых частях своих она становится незыблемой. В разных областях науки получается по существу различное представление об окружающем; наше общее представление о совершающихся явлениях Вселенной носит мозаичный характер. Достаточно сравнить изложение явлений в науках биологических или общественных с тем, какое дается в некоторых отделах физических дисциплин. Далеко не во всех областях нашего знания и не ко всем явлениям возможно даже прилагать данные теории познания; а некоторые области – новые

дельные его части, комплексы фактов, точно и строго наблюдаемые, могут вполне соответствовать действительности, быть несомненными, но их объяснение, их связь с другими явлениями природы, их значение рисуются и представляются нам различно в разные эпохи. Несомненно всегда, во всякую эпоху, истинное и верное тесно перемешано и связано со схемами и построениями нашего разума. Научное мировоззрение не дает нам картины мира в действительном его состоянии. Оно не выражается только в непреложных «законах Природы», оно не заключается целиком в точно определенных фактах или констатированных явлениях. Научное мировоззрение не есть картина Космоса, которая раскрывается в своих вечных и незыблемых чертах перед изучающим ее, независимым от Космоса, человеческим разумом. Так рисовалась картина бытия и научной работы философа-рационалиста XVII и XVIII веков и их научным последователям. Но давно уже исторический ход развития науки заставил отойти от такого резко дуалистического¹, хотя иногда и бессознательного взгляда на природу. Сознательно или бессознательно современные научные работники исходят в своих исследованиях от совершенно иных представлений о характере и задачах научного мировоззрения.

Научное мировоззрение есть создание и выражение человеческого духа; наравне с ним проявлением той же работы служат религиозное мировоззрение, искусство, общественная и личная этика, социальная жизнь, философская мысль или созерцание. Подобно этим крупным отражениям человеческой личности, и научное мировоззрение меняется в разные эпохи у разных народов, имеет свои законы изменения и определенные ясные формы проявления.

В прошлые эпохи исторической жизни научное мировоззрение занимало разное место в сознании человека, временно отходит на далекий план, иногда вновь занимает господствующее положение. В последние 5–6 столетий наблюдается неуклонно идущее, все усиливающееся его значение в сознании и в жизни культурной и образованной части человечества, быстрый и живой прогресс в его построениях и обобщениях. В отдельных крупных явлениях уже достигнута научная истина, в других мы ясно к ней приближаемся, видим зарю ее зарождения.

Под влиянием таких успехов, идущих непрерывно в течение многих поколений, начинает все более укореняться убеждение в тождественности научного мировоззрения с научной истиной. Эта уверенность быстро разбивается изучением его истории.

и сложные – находятся на самых низших ступенях научного представления. Употребляя этот термин, мы не предрешаем, каковым окажется представление о мире при дальнейшем росте науки, насколько оно изменится при переработке его на почве теории познания или каков мир сам по себе. Так или иначе формальная действительность при всей неизбежной сложности и неполноте этого представления является исходным пунктом всех наших обобщений в области религиозных, научных и философских концепций. Невозможно допустить какие бы то ни было выводы, которые бы несомненно противоречили формальной действительности.

¹ Под именем дуалистического научного мировоззрения я подразумеваю тот своеобразный дуализм, до сих пор наблюдаемый среди людей науки, когда ученый – исследователь противопоставляет себя сознательно или бессознательно исследуемому им миру. Исходя из чисто объективного отношения к отдельным частным вопросам научного исследования, работая в этих случаях в определенных рамках, он переносит ту же привычную точку зрения и на всю совокупность знания, – на весь мир. Получается фантазия строгого наблюдения ученым исследователем совершающихся *вне его* процессов природы, как целого.

Так, мы теперь знаем, что Земля обращается вокруг Солнца вместе с другими планетами. Этот факт и бесконечное множество его следствий мы можем проверять различным образом и везде находить полное совпадение с действительностью. Это научно установленное явление кладется в основу нашего мировоззрения и отвечает научной истине. А между тем до начала XVII столетия и даже до начала XVIII, до работ Коперника, Кеплера, Ньютона, могли держаться другие представления, которые входили в состав научного мировоззрения. Они были также *научны*, но не отвечали формальной действительности; они могли существовать только постольку, только до тех пор, пока логически выведенные из них следствия точно совпадали с известной тогда областью явлений, или выводы из других научных теорий не вполне ей отвечали или ей противоречили. Долгое время после Кеплера держались картезианские воззрения, и одновременно с Ньютоном развивал свои взгляды Гюйгенс. Последние признания коперниковой системы в ее новейших развитиях произошли в цивилизованном мире уже в конце XVIII и даже в начале XIX столетия, когда пали последние церковные препятствия православной церкви в России¹ и католической в Риме². Оставляя в стороне эти препятствия, вышедшие из посторонних науке соображений, мы совершенно иначе должны относиться к тем теориям, с которыми боролись Коперник, Кеплер, Ньютон и их последователи. Эти теории, так же как сама Птолемея система, из которой они так или иначе исходили, представляли строго научную дисциплину: они входили как части в научное мировоззрение. Коперник, приняв, что Земля вращается вокруг Солнца, в то же время сохранил часть эпициклов и вспомогательных кругов для объяснения движения других планет – ибо иначе он не мог объяснять факты³. Найдя формальную истину для Земли, он в то же время мог вполне разорвать со старой теорией, противоречившей его основным положениям. Поэтому его ученые противники – Тихо Браге⁴ или Клавийус⁵ – имели полное право не принимать его основного положения, а сохраняя единство понимания, пытались улучшить старинную теорию эпициклов, стараясь объяснить при этом все те точные факты, которые были выставлены, благодаря новым открытиям, Коперником и его сторонниками в защиту новой теории. Точно так же после открытия законов движения планет

¹ Ср.: *Скабичевский А.М.* [Очерки] истории русской цензуры. СПб., 1892, с. 19–20; *Барарсов Т.* Христианское чтение. СПб., 1901, т. 212, с. 125 (Постановление Св. Синода от 1756 года).

² Окончательно римская церковь признала вращение Земли в 1822–1835 гг. Ср.: *Heller A.* Geschichte d. Physik. Stuttgart, 1892. Bd. I, S. 366; *White A.* A history of the warfare of science with theology in Christendom. New York, London, 1900, vol. I, p. 156.

³ О сохранении Коперником части эпициклов и т.д. см.: *Reuschle C.G.* Kepler u. d. Astronomie [(Mit Figerentafel)]. Frankfurt a.M., 1871. S. 10; *Wolf R.* Geschichte d. Astronomie. München, 1877. S. 228, 232.

⁴ Т. Браге (1546–1601) не принял даже основного положения теории Коперника – вращения Земли вокруг Солнца. Однако он относился к Копернику с величайшим уважением и считал его одним из самых замечательных астрономов. Ср.: *Dreyer J.* Tycho Brahe. Karlsruhe, 1894. S. 76, 130–131 и др. Так высказывался Браге не только в частных письмах, но и публично (например, на лекциях в 1574 г.). Он умер в 1601 г., следовательно больше полувека после окончательного (1543) опубликования системы Коперника и почти через столетие после ее появления среди специалистов. О системе Браге см.: *Dreyer J.* Указ. соч. S. 176. *Wolf J.* Указ. соч. S. 245.

⁵ Христофор Шлюссель, прозванный Клавийусом (1537–1612), – видный представитель математики и астрономии переходного периода. О нем см.: *Cantor M.* Verlesungen über Geschichte d. Mathematik. [2-te Auf]. Leipzig. 1892, Bd. II, S. 512. Его воззрения на систему Коперника носили вполне научный характер и во многом были правильны.

Кеплером, лишь в грубых чертах в то время проверенных на опыте, законы Кеплера из вполне научных соображений оставлялись в стороне великими учеными и философами XVII столетия. Их не принимали представители механического мировоззрения – Галилей¹, с одной стороны, Декарт и картезианцы в широком смысле – с другой, ибо Кеплер для объяснения открытых им правильностей мог выдвинуть только духов небесных светил, целесообразно двигающих светила в небесном пространстве²... Должен был явиться Ньютон, чтобы окончательно решить с формальной точки зрения этот вопрос и сделать в науке *невозможными* все изменения и приспособления птолемеевой системы. И она исчезла до конца. Но было бы крупной ошибкой считать борьбу копернико-ньютоновой системы с птолемеевой борьбой двух мировоззрений, научного и чуждого науке; это внутренняя борьба между представителями одного научного мировоззрения. Для тех и для других лиц окончательным критерием, поводом к изменению взглядов служат точно констатированные факты; те и другие к объяснению природы идут путем наблюдения и опыта, путем точного исчисления и измерения. На взгляды лучших представителей обеих теорий *сознательно* одинаково мало влияли соображения, чуждые науке, исходившие ли из философских, религиозных или социальных обстоятельств. До тех пор, пока *научно* не была доказана невозможность основных посылок птолемеевой системы, она могла быть частью научного мировоззрения. Труды лиц, самостоятельно работавших в области птолемеевой системы, поражают нас *научной строгостью* работы. Мы не должны забывать, что именно их трудами целиком выработаны точные методы измерительных наук. На этой теории развились тригонометрия и графические приемы работы; приспособляясь к ней, зародилась сферическая тригонометрия; на почве той же теории выросли измерительные приборы астрономии и математики, послужившие необходимым исходным пунктом для всех других точных наук. Над этими приборами работали как раз противники коперникова мировоззрения. Не говоря уже о выдающихся трудах Тихо Браге и Бюрги³, но

¹ Об отношении Галилея к Кеплеру см., например: *Caverni R. Storia del metodo sperimentale in Italia.* Firenze, 1891, vol. I, p. 138; 1892, vol. II, p. 531. Из приводимых Каверни мест ясна полная научность этих воззрений Галилея. Из этих примеров, возражений на системы Коперника и Кеплера видно, что далеко не всегда научная строгость отрицания приводит к правильному суждению.

² О духах см., например, *Kepler I. Epitome Astronomiae Copernicanae.*, 1618, Oper, vol. VI, p. 178. Эта идея о духах находилась в теснейшей связи с птолемеевым мировоззрением. Она очень резко сказалась и у мусульманских комментаторов, например у Ибн-Рошда (Аверроэса). – Ср. *De-Boer T. Geschichte d. Philosophie in Islam.* Stuttgart, 1901. S. 170.

³ Браге имел особую способность к постройке научных аппаратов. Об этом см.: *Dreyer J. Tycho Brahe.* Karlsruhe, 1894. Его аппараты резко отличались от распространенных тогда и быстро входили в практику ученых. Таковы были и секстанты и измерительные приборы астрономии, геометрии и т.д. Отчасти под его влиянием развился (см. J. Dreyer..., Там же) другой *механический гений эпохи* И. Бюрги (1552–1632), работавший в астрономической обсерватории и лаборатории герцога Гессен-Кассельского Вильгельма IV – одном из самых крупных научных центров этой эпохи. Бюрги обладал исключительными математическими способностями, и помимо изготовления планетариев, точных часов, особых циркулей и т.д., он дал начало точным вычислительным приемам, например, крупную роль играл в развитии логарифмов. Первые работы Бюрги в Касселе шли вне влияния коперниковских идей, к которым обсерватория Вильгельма IV оставалась равнодушной. О Бюрги см.: *Wolf R. Geschichte der Astronomie.* München. 1877, S. 273; *Gerland E. u. Traummüller F. Geschichte der physikalischen Experimentierkunst.* Leipzig. 1899, S. 101.

и менее крупные наблюдатели: Биневиц (Апиан)¹, Нониус², Клавиус и т.д. оставили ясный след в этой области человеческого мышления. Когда теперь в музеях попадаются, к сожалению, немногие сохранившиеся приборы, связанные с системой эпициклов, с удивлением останавливаешься перед отчетливостью отделки этих измерительных аппаратов. Благодаря сознательному стремлению соединить сложность с точностью, здесь впервые выросли своеобразная современная техника научных приборов, это могущественнейшее ныне орудие всего точного знания. Наконец, научное качество работ ученых, последователей теории Птолемея, видно и в том, что на их наблюдениях в значительной степени развилось противоположное им мировоззрение: труды и методы Региомонтана³ были в числе важных опорных пунктов Коперника, а Кеплер вывел свои законы, пользуясь драгоценными многолетними наблюдениями Браге и его учеников⁴.

Таким образом, «научное мировоззрение» не является синонимом истины точно так, как не являются ею религиозные или философские системы. Все они представляют лишь подходы к ней, различные проявления человеческого духа. Признаки научного мировоззрения совсем другие. И эти признаки таковы, что птолемея представление о Вселенной входило, по справедливости, в состав научного мировоззрения известной эпохи и что в настоящее время в нашем научном мировоззрении есть части, столь же мало отвечающие действительности, как мало ей отвечала царившая долгие века система эпициклов. И эти по существу неверные звенья нашего научного мировоззрения входили в него до тех пор, пока не была доказана их невозможность, невозможность какого бы то ни было развития птолемеевой системы, как доказывал Ньютон в 1686 г. своими великими «*Philosophiae Naturalis Principia*». Однако – и после того – еще десятки лет в научной среде держались старые воззрения. Десятки лет ньютоновы идеи не могли проникнуть в общественное сознание. В английских университетах картезианство держалось 30–40 лет после издания «*Principia*», еще позже проникли во Францию и Германию идеи Ньютона⁵.

4. Именем научного мировоззрения мы называем представление о явлениях, доступных научному изучению, которое дается наукой: под этим именем мы подразумеваем определенное отношение к окружающему нас миру явле-

¹ Петр Беневиц, называвший себя Apianus (1495–1552), профессор в университете в Ингольштадте, изобрел множество разнообразных астрономических и математических инструментов. Очень любопытны и сохраняют интерес его попытки решать вычислительные задачи с помощью графических методов и механизмов. В этом отношении деятельность его и его сына Филиппа (1531–1589) недостаточно оценена. На развитие техники инструментов в Нюрнберге и других городах Южной Германии Апианы имели большое влияние. О них см.: Günter S. Peter u. Philipp Apian [zwei deutsche Mathematiker u. Kartographen]. Praga, 1882.

² П. Нуньес (Нонеус), профессор университета в Коимбре (1492–1577) – один из выдающихся картографов и научных техников своего времени. О нем см.: Navarrete M. Coleccion de opúsculos [del excmo]. Madrid, 1848, vol. II. P. 53.

³ Лучший общий обзор работ Региомонтана см.: Aschbach J. Geschichte d. Wiener Universität im ersten Jahrhundert ihres Bestehens; Festschrift zu ihrer 500 Jahr. Wien, 1865, Bd. I. S. 479.

⁴ Об учениках Браге см.: Dreyer J. Tycho Brahe. Karlsruhe, 1894, S. 407 сл. Значение наблюдений Браге для Кеплера см. S. 330 сл.

⁵ О многочисленных системах ученых XVII–XVIII вв., не признававших коперникову систему, см. Heller A. Geschichte d. Physik B. II. Stuttgart, 1884, S. 12 сл. О медленном проникновении обобщений Ньютона: Rosenberger F. Isaac Newton [u. seine physikalischen principien]. Leipzig, 1895. S. 235.

ний, при котором каждое явление входит в рамки научного изучения и находит объяснение, не противоречащее основным принципам научного искания. Отдельные частные явления соединяются вместе как части одного целого, и в конце концов получается одна картина Вселенной, Космоса, в которую входят и движения небесных светил, и строения мельчайших организмов, превращения человеческих обществ, исторические явления, логические законы мышления или бесконечные законы формы и числа, даваемые математикой. Из бесчисленного множества относящихся сюда фактов и явлений научное мировоззрение обуславливается только немногими основными чертами Космоса. В него входят также теории и явления, вызванные борьбой или воздействием других мировоззрений, одновременно живых в человечестве. Наконец, безусловно, всегда оно проникнуто сознательным волевым стремлением человеческой личности расширить пределы знания, охватить мыслью все окружающее.

В общем, основные черты такого мировоззрения будут неизменны, какую бы область наук мы ни взяли за исходную – будут ли то науки исторические, естественно-исторические или социальные, или науки абстрактные, опытные, наблюдательные или описательные. Все они приведут к одному *научному* мировоззрению, подчеркивая и развивая некоторые его части. В основе этого мировоззрения лежит *метод* научной работы, известное определенное *отношение* человека к подлежащему научному изучению явления. Совершенно так же, как искусство немислимо без какой-нибудь определенной формы выражения, будь то звуковые элементы гармонии или законы, связанные с красками, или метрическая форма стиха; как религия не существует без общего в теории многим людям и поколениям культа и без той или иной формы выражения мистического настроения; как нет общественной жизни без групп людей, связанных между собой в повседневной жизни в строго отграниченных от других таких же групп формы, рассчитанные на поколения; как нет философии без рационалистического самоуглубления в человеческую природу или в мышление, без логически обоснованного языка и без положительного или отрицательного введения в мирозерцание мистического элемента, так нет науки без научного метода, этот научный метод не есть всегда орудие, которым строится научное мировоззрение, но это есть всегда то орудие, которым оно проверяется. Этот метод есть только иногда средство достижения научной истины или научного мировоззрения, но им всегда проверяется правильность включения данного факта, явления или обобщения в науку, в научное мышление.

Некоторые части даже современного научного мировоззрения были достигнуты не путем научного искания или научной мысли – они вошли в науку извне: из религиозных идей, из философии, из общественной жизни, из искусства. Но они удержались в ней только потому, что выдержали пробу научного метода.

Таково происхождение даже основных, наиболее характерных черт точного знания, тех, которые временами считаются наиболее ярким его условием. Так, столь общее и древнее стремление научного мирозерцания выразить все в числах, искание кругом простых числовых отношений проникло в науку из самого древнего искусства – из музыки, исходя из нее, числовые искания проникли путем религиозного вдохновения в самые древние науч-

ные системы. В китайской науке, например, в медицине¹ играют определенную роль числовые соотношения, очевидно находящиеся в связи с чуждой нам формой китайской музыкальной шкалы тонов. Первые следы влияния нашей музыкальной гармонии мы видим уже в некоторых гимнах Ригведы, в которых числовые соотношения мирового устройства находятся в известной аналогии с музыкой, с песнью². Известно, как далеко в глубь веков идет обладание прекрасно настроенными музыкальными инструментами; вероятно, еще раньше зарождается песня, музыкальная закономерная обработка человеческого голоса. Тесно связанная с религиозным культом, влияя на него и сама изменяясь и углубляясь под его впечатлением, быстро развивалась и укоренялась музыкальная гармония. Очень скоро и ясно были уловлены простые деленные в ней соотношения. Через Пифагора и пифагорейцев концепции музыки проникли в науку и надолго охватили ее³. С тех пор искание гармонии (в широком смысле), искание числовых соотношений является основным элементом научной работы. Найдя числовые соотношения, наш ум успокаивается, так как нам кажется, что вопрос, который нас мучил – решен. В концепциях ученых нашего века число и числовое соотношение играют такую же мистическую роль, какую они играли в древних общинах, связанных религиозным культом, в созерцании служителей храмов, откуда они проникли и охватили научное мировоззрение. Здесь еще теперь видны и живы ясные следы древней связи науки с религией. От религии же, как и все другие духовные проявления человеческой личности, произошла наука.

Каждому известны выражения – Вселенная, Космос, Мировая гармония. В настоящее время мы соединяем с этими представлениями идею о закономерности всех процессов, подлежащих нашему изучению. Прежде понимали их совсем иначе. Наблюдая правильные – простые числовые – соотношения между гармоническими тонами музыки и производящими их предметами, полагали, что зависимость между ними сохраняется всегда: думали, что каждому двигающемуся предмету, каждому явлению, находящемуся в простых численных соотношениях с другими или образуящему с ним правильную геометрическую фигуру (отдельные линии которой, как уже нашли пифагорейцы, находятся в простых численных соотношениях), соответствует свой тон, неслышимый нашему грубому уху, но проникаемый нашим внутренним созерцанием. Тогда считали, что путем самоуглубления, погружения в тайники души можно слышать гармонию небесных светил, небесных сфер, всего окружающего. Известно, как глубоко такое искание и убеждение охватывало душу Кеплера, когда оно привело его к открытию его вечных законов. В глубоких и широких религиозных построениях отцов церкви и ученых геологов средних веков та же идея получила другое выражение: все существующие и гармонически расположенные светила поют славу творцу, и тоны этой мировой гармонии, неслышимые нам, слышны ему наверху, а нам выражаются в за-

¹ См.: *Scheube B.* Handbuch d. Geschichte d. Medicin. Leipzig, 1901. Bd. I. S. 21.

² Ср.: *Deussen P.* [Allgemeine] Geschichte d. Philosophie. [Leipzig], 1894, Bd. I. S. 109 (для замечательного гимна Диргатамы). По Дейссену (Bd. I. S. 105), как раз этот гимн стоит «an d. Spitze d. ganzen Entwicklung d. indischen Philosophie» («У истоков всего развития индийской философии»). – *Ред.*)

³ Для древней математики см. любопытные соображения и доказательства в кн.: *Tannery P.* Bibliotheca Mathematica. Leipzig, 1902, vol. III, p. 161.

кономерности и правильности окружающего нас мира. Телеологическая идея религиозного мировоззрения нашла здесь свое поэтическое и глубоко настроенное выражение. В научной области и до сих пор живо то же сознание: очень ярко его выразил типичный представитель формально дуалистического научного мировоззрения XVIII столетия Лаплас, который считал возможным выразить все совершающееся в мировом порядке *одной* широкой, всеобъемлющей математической формулой. В «Космосе» Гумбольдта – создании той же эпохи, но более проникнутом религиозным чувством и натурфилософским созерцанием видим мы ясное выражение того же настроения.

Оно же сказывается в существовании в науке таких числовых соотношений, по существу приблизительных, которым не находится никакого рационального объяснения, например, в так называемом *законе Тициуса*¹ о *расстояниях между планетами Солнечной системы*, относящихся между собой, как числа довольно простой геометрической прогрессии. Между Юпитером и Марсом, вопреки этому «закону», было пустое пространство; под влиянием этих идей сюда направились искания ожидаемой там новой планеты, искания, действительно приведшие в начале XIX столетия к открытию астероидов². Обобщения, аналогичные «закону» Тициуса, проникают во всю историю естествознания: в виде эмпирических числовых законов они господствуют в областях, связанных с молекулярными явлениями вещества. Они служат могущественным орудием работы, хотя и *отбрасываются дальнейшим* ходом науки: они являются простым выражением стремления к нахождению мировой гармонии. Живые и глубокие проявления этого древнего чувства видим мы во всех течениях современного научного мировоззрения.

Весьма часто приходится слышать убеждение, не соответствующее ходу научного развития, будто точное знание достигается лишь при получении математической формулы, лишь тогда, когда к объяснению явления и к его точному описанию могут быть приложены символы и построения математики. Это стремление сослужило и служит огромную службу в развитии научного мировоззрения, но привнесено ему оно извне, не вытекает из хода научной мысли. Оно привело к созданию новых отделов знания, которые едва ли бы иначе возникли, например математической логики или социальной физики. Но нет никаких оснований думать, что при дальнейшем развитии науки все явления, доступные научному объяснению, подведутся под математические формулы или под так или иначе выраженные числовые правильные соотношения: нельзя думать, что в этом заключается конечная цель научной работы.

И все же никто не может отрицать значения такого искания, такой веры, так как только они позволяют раздвигать рамки научного знания: благодаря им схватится все, что может быть выражено в математических формулах, и раздвинется научное познание. Все же явления, к которым не приложимы схемы математического языка, не изменяются от такого стремления. Об них,

¹ О нем см.: *Wolf R.* Handbuch de Astronomie [iher Geschichte und Literatur]. Zürich, 1893, Bd. II. S. 454.

² Влияние отголосков законов Тициуса в современных химических представлениях (в периодической системе элементов) см. в кн.: *Brauner B.* Zeitschrift für anorganische Chemie. [Hamburg und Leipzig], 1902. Bd. XXXII. S. 14. Его пытаются выводить некоторые теоретики современной натурфилософии, см., напр.: *Camas E. de.* Revue scientifique. [Paris], 1902, (4), vol. XVIII, p. 747–748.

как волна о скалу, разобьются математические оболочки – идеальное создание нашего разума.

В одном из самых интересных и глубоких научных споров, которые происходят в наше время в области так называемых неорганических наук, в спорах между сторонниками энергетического и механического мировоззрений – мы видим на каждом шагу чувства числовой мировой гармонии...¹.

5. И, однако, такое проникшее извне воззрение, или убеждение, не могло бы существовать в науке, не могло бы влиять и складывать научное мировоззрение, если бы оно не поддавалось научному методу исследования. Это испытанное наукой орудие искания подвергает *пробе* все, что так или иначе вступает в область научного мировоззрения. Каждый вывод взвешивается, факт проверяется, и все, что оказывается противоречащим научным методам, беспощадно отбрасывается.

Понятно, что выражение явления в числе или в геометрической фигуре вполне соответствует этим основным условиям научного искания. Понятно, почему такое стремление к числу, к числовой или к математической гармонии, войдя в область научной мысли, укоренилось и развилось в ней, проникло ее всю, нашло настоящее поле его приложения. Наиболее характерной стороной научной работы и научного искания является *отношение* человека к вопросу, подлежащему изучению. В этом не может быть различия между научными работниками, и все, что попадает в научное мировоззрение, так или иначе проходит через горнило *научного отношения к предмету*; оно удерживается в нем только до тех пор, пока оно его выдерживает.

Мы говорим в науке о строгой логике фактов, о точности научного знания, о проверке всякого научного положения опытным или наблюдательным путем, о научном констатировании факта или явления, об определении ошибки, т.е. возможных колебаний в данном утверждении. И, действительно, эти черты отношения человека к предмету исследования являются наиболее характерными. Наука и научное мировоззрение являются результатом такой, ни перед чем не останавливающейся и все проникающей, работы человеческого мышления. Этим путем создано огромное количество точно исследованных фактов и явлений. Применяя к ним логические приемы работы как путем дедукции, так и индукции, наука постепенно уясняет, расширяет и строит свое мировоззрение.

Но это не значит, чтобы наука и научное мировоззрение развивались и двигались исключительно путем логического исследования таких фактов и явлений. Чрезвычайно характерную черту научного движения составляет то, что оно расширяется и распространяется не только путем таких логических ясных приемов мышления.

Существуют споры и течения в научном мировоззрении, которые стремились выдвинуть тот или иной метод научной работы. Значение индуктив-

¹ Для этих споров см. любопытные данные в кн.: *Duhet P. Le mixte et la combinaison chimique. [Essai sur l'évolution d'une idée].* Paris, 1902, ряд его статей по истории механических идей в *Revue générale des sciences [pures et appliquées].* Paris, 1903–1904 [переиздано отдельно: *Duhet P. L'évolution de la mécanique.* Paris, 1903]. Но и противники сведения всего к движению, как, например, Дюгэм, считают величайшим приобретением XVII–XIX столетий возможность алгебраически выражать явления «качественного» характера. Весь язык символов целиком сохраняется в этой области и при новых воззрениях. – См.: *Duhet P. Revue générale des sciences [pures et appliquées].* Paris, 1903, p. 301.

ного метода как исключительного, единственно научного, выдвинулось как отражение философских течений в области описательного естествознания. До сих пор распространено воззрение, что только таким индуктивным путем, движением от частного к общему развивалось и росло научное мировоззрение. Крайние сторонники этого течения смотрели на применение в научной области дедукции, дедуктивного метода мышления, как на незаконное вторжение чуждых ее духу элементов. Но в конце концов и этот метод в свою очередь наложил печать на некоторые вопросы и отрасли знания. Появилось деление наук на индуктивные и на дедуктивные деление, которое строго могло быть проведено только в немногих отдельных случаях.

В действительности спор о большем или меньшем научном значении дедуктивного или индуктивного методов имеет исключительно философский интерес. Его значение для выяснения некоторых частных вопросов теории познания не может быть отрицаемо. Но в науке концепции ее движений путем индукции или дедукции не отвечают фактам, разлетаются перед исследованием хода действительно совершающегося процесса ее развития.

Эти отвлеченные построения предполагаемых путей научного развития слишком схематичны и фантастичны по сравнению со сложностью действительного выяснения научных истин.

При изучении истории науки легко убедиться, что источники наиболее важных сторон научного мировоззрения возникли вне области научного мышления, проникли в него извне, как вошло в науку извне всеохватывающее ее представление о мировой гармонии, стремление к числу. Так, столь обычные и более частные, конкретные черты нашего научного мышления, как атомы, влияние отдельных явлений, материя, наследственность, энергия, эфир, элементы, инерция, бесконечность мира и т.п., вошли в мировоззрение из других областей человеческого духа; они зародились и развивались под влиянием идей и представлений, чуждых научной мысли¹.

6. Остановлюсь вкратце на одном из них: на силе, как на причине, вызывающей движение. Не придавая понятию «сила» ничего сверхъестественного, а называя этим словом только ту энергию, которая сообщается телу и вызывает его определенное движение, мы имеем в ней дело с новым понятием, окончательно вошедшим в науку только в XVIII столетии. Мы можем проследить его зарождение. Долгое время в науке господствовало убеждение, что источником движения какого-нибудь тела является окружающая его *среда*: она в газообразном и отчасти жидком состоянии способна по своей *форме* придавать телу движение – это ее *свойство*.

Легко понять возможность зарождения этого столь чуждого современному слуху воззрения: оно является абстрактным выражением полета легких предметов по воздуху, вечно *текучего* (в этом представлении слышен отголосок древних воззрений) состояния воды или воздуха; они должны быть остановлены искусственно, насильственно *удержаны* в неподвижных рамках. Это есть результат *наблюдения*. В то же время некоторые *формы* предметов и по аналогии некоторые *формы* путей, описываемых предметами, считались по существу способными производить бесконечное движение. В самом деле, представим себе форму идеально правильного шара, положим этот шар на

¹ Ср.: Лопатин Л. Вопросы философии и психологии. М., 1903, т. XIV, с. 411.

плоскость: теоретически он не может удержаться неподвижно и все время будет в движении. Это считалось следствием идеально круглой формы шара. Ибо чем ближе форма фигуры к шаровой, тем точнее будет выражение, что такой материальный шар любых размеров будет держаться на идеальной зеркальной плоскости на одном атоме, т.е. будет больше способен к движению, менее устойчив. Идеально круглая форма, полагали тогда – и так думали еще Кузанус (Кребс) или Коперник – по своей сущности способна бесконечно поддерживать раз сообщенное движение. Этим путем объяснялось чрезвычайно быстрое вращение небесных сфер, эпициклов. Эти движения были единожды сообщены им божеством и затем продолжались века как свойство идеально шаровой формы. Как далеки эти научные воззрения от современных, а между тем по существу, это строго индуктивные построения, основанные на научном наблюдении¹. И даже в настоящее время в среде ученых исследователей видим попытки возрождения по существу аналогичных воззрений².

Понятие о силе как о причине движения, о более быстром движении при применении большего усилия, о сообщении чего-то самому двигающемуся предмету, постепенно его тратящему, – эти идеи, проникающие в современную науку, возникли в среде, ей чуждой. Они проникли в нее из *жизни*, из мастерских, от техников, от людей, привыкших к стрельбе и к механической работе. Абстрактные представления о движении как следствии и свойстве некоторой среды или формы не могли никогда найти там приложения.

Но они возникли одновременно и в кругу иных людей, придававших и более близкую к научным построениям форму, – в среде религиозных сект, главным образом магических и еретических, и в среде мистических философских учений, которые издревле привыкли допускать эманации, инфлюэнции, всякого рода бестелесные *влияния* в окружающем нас мире. Когда в XVI–XVII столетиях впервые отсюда стала проникать идея силы в научную мысль, она сразу нашла себе почву применения и быстро оттеснила чуждые течения. Знаменитый спорщик и полигистор³ XVI столетия Скалигер в 1557 г., излагая эти новые в науке идеи гениального ученого мистика Кардано, прекрасно выразил один источник, откуда они пришли в науку: «Еще *мальчиками*, ничего не зная о писаниях философов, мы видели ответ, сила натянутой тетивы остается в стреле»⁴.

7. Таким образом, хотя научный метод проникает всю науку и является наиболее характерным ее проявлением, определяет все научное мировоззрение, но не им исключительно оно достигается и развивается. В него входят не только данные, добываемые применением к окружающему нас миру научных

¹ Исторические очерки развития старинных идей о силе см. в кн.: *Wohlwill*. Die Entdeckung d. Beharrungsprinzip. Wien, 1884. (О Кузанусе см. там же, с. 11); *Lange L.* Die geschichtliche Entwicklung d. Bewegungsbegriffes [u. ihr voraussichtliches Endergebniss]. Leipzig, 1886, S. 11.

² См.: *Duhem P.* L'évolution de la mécanique. Paris, 1903.

³ Полигистор – человек больших и разносторонних знаний, выдающийся ученый. – *Ped.*

⁴ О Скалигере см. в кн.: *Caverni R.* Storia del metodo sprimentale in Italia. Firenze, 1891, vol. I, p. 51; *Wohlwill*. Die Entdeckung d. Beharrungsprinzip. Wien, 1884, S. 24. Очень хороша и интересна история идей о причине движения projectile (метательного снаряда. – *Ped.*). См.: *Duhem P.* Le système du monde, [histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic]. Paris, 1913, vol. I, p. 380 и др. (история динамики).

методов искания, но и другие положения, которые добыты человеком иным путем и имеют свою особую историю.

Научное мировоззрение развивается в тесном общении и широком взаимодействии с другими сторонами духовной жизни человечества. Отделение научного мировоззрения и науки от одновременно или ранее происходившей деятельности человека в области религии, философии, общественной жизни или искусства невозможно. Все эти проявления человеческой жизни тесно сплетены между собою – и могут быть разделены только в воображении.

Если мы хотим понять рост и развитие науки, мы неизбежно должны принять во внимание и все эти другие проявления духовной жизни человечества. Уничтожение или прекращение одной какой-либо деятельности человеческого сознания сказывается угнетающим образом на другой. Прекращение деятельности человека в области ли искусства, религии, философии или общественной жизни не может не отразиться болезненным, может быть, подавляющим образом на науке. В общем мы не знаем науки, а следовательно, и научного мирознания, вне одновременного существования других сфер человеческой деятельности; и поскольку мы можем судить из наблюдения над развитием и ростом науки, все эти стороны человеческой души *необходимы* для ее развития, являются той питательной средой, откуда она черпает жизненные силы, той атмосферой, в которой идет научная деятельность.

В настоящее время, в эпоху исключительного расцвета научного мышления, эта тесная и глубокая связь науки с другими течениями духовной жизни человечества нередко забывается; приходится слышать о противоречии между научным и религиозным, между научным и философским и даже между научным и эстетическим мировоззрениями. Среди течений научного мировоззрения существуют направления, которые предполагают, что научное мировоззрение может заменить собою мировоззрение религиозное или философское; иногда приходится слышать, что роль философского мировоззрения и даже созидательная и живительная роль философии для человечества кончена и в будущем должна быть заменена наукой.

Но такое мнение само представляет не что иное, как отголосок одной из философских схем, и едва ли может выдержать пробу научной проверки. Никогда не наблюдали мы до сих пор в истории человечества науки без философии и, изучая историю научного мышления, мы видим, что философские концепции и философские идеи входят как необходимый, всепроникающий науку элемент во все время ее существования. Только в абстракции и в воображении, не отвечающем действительности, наука и научное мировоззрение могут дозвель сами по себе, развиваться помимо участия идей и понятий, разлитых в духовной среде, созданной иным путем. Говорить о необходимости исчезновения одной из сторон человеческой личности, о замене философии наукой, или наоборот, можно только в ненаучной абстракции.

В истории науки и философии уже пережит один период подобных утверждений. В течение многих веков различные формы христианских церквей выставили в культурной жизни европейских народов учение об едином религиозном мировоззрении, заменяющем вполне и исключительно все формы мировоззрений научного и философского. В результате получилась только

многовековая упорная борьба людей науки с притязаниями христианских, отчасти мусульманских теологов; борьба, в которой окончательно определена область, подлежащая научному ведению, и в результате которой религия, несомненно, очистилась от приставших к ней исторических нарастаний, по существу ничего с ней общего не имеющих.

В самом деле, католичество в своей вековой истории не раз ставило вопрос о своем существовании в связь с тем или иным мнением об известных частях научного мировоззрения. Оно ставило в связь с религиозными догматами форму Земли, характер ее движения, способ и время происхождения человека, положение его в ряду других органических существ и т.д. Проходили века, вопросы эти решались в духе, противоречащем предполагаемому *conditio sine qua non* католических догматов, и несмотря на это, католичество не только не погибло, но стало в XIX столетии много сильнее, чем в большинстве других эпох своей вековой истории. Некоторые из этих положений, как движение и форма Земли, даже вполне уживаются со всеми учениями этой церкви и вполне ею признаны. А между тем католическая церковь – одно из наименее сговорчивых, наиболее цепких проявлений религиозного мировоззрения.

Если же мы всмотримся во всю историю христианства в связи с вековым его спором с наукой, мы увидим, что под влиянием этой последней понимание христианства начинает принимать новые формы, и религия поднимается на такие высоты и спускается в такие глубины души, куда наука не может за ней следовать.

Вероятно, к тому же приведут и те настроения, какие наблюдаются в настоящее время в науке, когда наука начинает становиться по отношению к религиям в положение, какое долгое время по отношению к ней занимало христианство. Как христианство не одолело науки в ее *области*, но в этой борьбе глубже определило свою сущность, так и наука в чуждой ей области не сможет сломить христианскую или иную религию, но ближе определит и уяснит формы своего ведения.

8. По существу, как увидим, могущественно взаимно влияя друг на друга, все эти стороны духовной жизни человечества совершенно различны по занимаемой ими области. Такое различие не вызывает сомнений для этики, искусства или общественной жизни – по крайней мере постольку, поскольку они касаются науки. Несколько иначе обстоит дело с религией и философией. В течение вековой истории эти проявления человеческого духа давали ответы на одни и те же конкретные вопросы человеческой личности, выражали их одинаковым образом в форме логических выводов и построений.

Взаимные отношения между наукой и философией усложнились еще более под влиянием постоянного и неизбежного расширения области, подлежащей ведению науки.

Это расширение границ научного мирозерцания является одним из наиболее характерных и наиболее важных симптомов научного прогресса. Наука неуклонно, постоянно захватывает области, которые долгие века служили уделом только философии или религии; она встречается там с готовыми и укоренившимися построениями и обобщениями, не выдерживающими критики и проверки научными методами искания. Такое проникновение науки в новые, чуждые ей раньше области человеческого сознания вызывает споры,

играющие важную роль в науке, и своеобразным образом окрашивает все научное мирозерцание. Под влиянием интересов борьбы выдвигаются научные вопросы и теории, которые, с точки зрения строгой логики и разумности научных построений, не должны были бы иметь место в науке. Такое значение, например, имел в XVII–XIX столетиях в истории научного мирозерцания вопрос о дилувии, о всемирном потопе, следы которого искались в различных местах земного шара; с ним приходилось долго считаться научному мышлению. Переживания этих идей еще не вымерли¹. Трудно представить себе, чтобы этот вопрос – в той или иной форме – мог возникнуть и играть какую бы то ни было роль в науке, если бы научная мысль развивалась строго индуктивным или дедуктивным путем, вообще как-нибудь закономерно логически. Он мог только возникнуть на почве чуждого, религиозного мирозерцания. А между тем необходимость дать своим концепциям место в истории Земли заставила науку определенным образом отозваться и на сказание о всемирном потопе, существовавшее в человечестве много ранее, придала ей своеобразный отпечаток. Сперва приняв это сказание, геология подвергла его долгой критике, и в конце концов в научное мировоззрение вошло отрицательное отношение к этому верованию. Это отрицание держалось в науке до тех пор, пока количество накопившихся фактов и безусловное отсутствие следов всемирного потопа в земных слоях не заставили выбросить даже упоминание об этом представлении при научном изложении геологической истории земного шара. Учение это, однако, оказало глубочайшее влияние на развитие всех геологических воззрений, а споры и колебания научной мысли в области этих представлений являются одной из любопытных страниц в истории человеческого мышления.

Другой, теперь уже забытый, но чрезвычайно интересный пример того же самого явления представляет идея о единообразии вещества во всем мире. До известной степени эта идея вошла уже целиком в наше мировоззрение, и не трудно понять, как долго должна была наука бороться с ложной мыслью о различии земной и небесной материи. Исходя из религиозных воззрений, предполагали в средневековой космологии, что мир распадался на две половины – на небесную, полную совершенства, и на земную – полную несовершенства. С этой идеей, ничего не имеющей общего с наукой, должен был бороться еще Галилей, впервые ясно и точно проведенный идею о тождественности законов и вещества во всей Вселенной².

В настоящем и прошлом научного мирозерцания мы всюду встречаем такие элементы, вошедшие в него извне, из чуждой ему среды; очень часто на чисто научной почве, научными средствами идет в науке борьба между защитниками и противниками этих вошедших в науку извне идей. Борьба эта под влиянием интересов эпохи и благодаря тесной связи ее с жизнью общества нередко получает глубокое и серьезное значение. Такое соприкосновение с жизнью придает научному мировоззрению каждой исторической эпохи

¹ Ср.: *White A.D.* A history of the warfare of science with theology in Christendom. New York, London, 1896, 2 vol. (Указатель).

² Ср.: *Goldbeck E.* Vierteljahrsschrift für wiss [enschaftliche] Philos[ophie]. Leipzig, 1902. Bd. XXVI. S. 143. Предшественником Галилея явился Т. Браге. – Там же, с. 147.

чрезвычайно своеобразный оттенок; на решении абстрактных и отвлеченных вопросов резко и своеобразно отражается дух времени.

Но, больше того, бывают эпохи, когда такой – по существу второстепенный – элемент приобретает подавляющее значение в научном мировоззрении. Тогда научное мировоззрение почти целиком приобретает *боевой* характер. Такова была борьба с схоластической теологией в раннюю эпоху Возрождения или позже, и XVIII в., когда в разных местах Европы шла борьба за свободу мысли против католичества и протестантских церквей, связанных с формами государственной и общественной жизни.

9. На таком характере научного мировоззрения в значительной степени основано и выросло то довольно распространенное, сознательное и бессознательное убеждение, что научное мирозерцание, так или иначе, в будущем, хотя бы и очень отдаленном, должно заменить собой мировоззрение религиозное и философское. Это убеждение принимает иногда даже форму научного утверждения в виде многократно повторявшихся в истории мысли различных представлений и схем о закономерно сменяющихся друг друга фазах и состояниях человеческого сознания, сменах различных мировоззрений. Ненаписанная история этих схем тесно связана с религиозными и философскими брожениями Средневековья, с мистическими и апокалипсическими учениями о смене царств и периодов в истории человечества.

Подрывая в средние века веру в окончательное откровение истины в христианстве, в новое время – под влиянием успехов философии и науки – эти схемы получили иное содержание, и вылились в XVII и XVIII вв. в учения и верования о замене старых периодов религиозного сознания новым мировоззрением. В XVIII в. таким новым откровением являлась философия просвещения.

В XIX столетии это убеждение приняло форму знаменитой схемы позитивизма – схемы, сыгравшей видную роль в истории общественных наук и не оставшейся без влияния и на научное мировоззрение. Но научное изучение точных исторических фактов показывает, что мы имеем здесь дело только с простой схемой, не отвечающей действительности, с одним из конструктивных проявлений философского сознания, очень характерных для последнего, но мало или даже совсем ничего не имеющих общего со строгим научным отношением к действительности. Аналогичные конструктивные идеи философской мысли, как понятие об эволюции и ее частном проявлении – прогрессе, могли даже проникнуть из философии в научное мировоззрение и, выдержав критику научного отношения к вопросу, оказать, сами изменившись в своем содержании и понимании, могущественное влияние на современное научное мирозерцание.

Едва ли, однако, такая судьба может ожидать, и представление о смене в истории человечества различных фаз человеческого сознания. Оно слишком резко противоречит наблюдению действительного хода вещей, данным истории науки.

Не говоря уже о неизбежном и постоянно наблюдаемом питании науки идеями и понятиями, возникшими как в области религии, так и в области философии, – питании, требующем *одновременной* работы в этих различных областях сознания, необходимо обратить внимание еще на *обратный* процесс, проходящий через всю духовную историю человечества. Рост науки неизбежно

вызывает в свою очередь необычайное расширение границ философского и религиозного сознания человеческого духа: религия и философия, восприняв достигнутые научным мировоззрением данные, все дальше и дальше расширяют глубокие тайники человеческого сознания.

Трудно сказать в настоящее время, большее ли поле занято наукой в тех областях человеческого мышления, в которых прежде всего царили религия или философия, или большее поле приобретено религией и философией, благодаря росту и развитию научного мировоззрения. Как будто происходит один, единственный процесс, который только нами – чисто абстрактно, логически – разлагается на нераздельные по существу части. Новые завоевания и новые ступени, достигнутые в научной области, неизбежно передаются дальше тесно связанным с ней другим сторонам человеческого сознания и раздвигают их пределы. Эта мысль давно целиком вошла в научное мировоззрение нового времени, в вопросах жизненного творчества человечества как общественно-государственного, так и технического. Здесь в общее сознание давно вошло убеждение, что развитие науки раздвигает рамки жизни и составляет могущественный элемент прогресса. Те изменения, которые в самые последние века созданы как в формах общественной жизни, так и в технике, благодаря открытию паровой машины, введению электричества и т.п., служат для этого столь убедительными примерами, что сама мысль не требует дальнейшего развития.

Но то же самое наблюдаем мы и в истории философии и религии. Обе эти области человеческого сознания как все в человечестве – не представляют чего-нибудь неподвижного, они вечно растут, изменяются.

Впрочем, надо оговориться. Создания философской мысли и религиозного созерцания не теряют при этом того своеобразного характера, который свойствен почти всем созданиям человеческого духа. На них лежит, если можно так выразиться, печать бесконечности.

10. Я остановлюсь, кратко и слегка, на философии, так как область ее ведения ближе к научному мирозерцанию, взаимное их влияние теснее, и история философии в этом отношении изучена лучше, чем история религий. Великие создания философского мышления никогда не теряют своего значения. Рост философской мысли, исходя из положений старых систем и развивая их, в то же время как бы раскрывает в них новые и глубокие стороны, новые проявления бесконечного. Со времен Декарта создалась новая философия: она развивалась и углубляла человеческую мысль в течение последних трех столетий необыкновенно быстро и разнообразно. И все же старые философские системы – системы Платона, Аристотеля или Плотина, с которыми нас знакомят сохранившиеся крупные произведения их авторов, – системы, не имеющие прямых сторонников и которые в силу многих своих точек зрения – научных, религиозных или философских – являются явно ошибочными, неверными, младенческими, в конце концов открывают человечеству при дальнейшем изучении их все новые и новые явления и идеи. Они так же бесконечны, и их понимание так же безгранично, как бесконечно все, к чему прикасается человеческий дух. И теперь можно вдумываться в эти системы и читать произведения древних философов, находя в них новые черты, находя в них такие отпечатки истины, такие отражения бесконечного бытия, которые нигде, кроме них, не могут быть найдены. Никогда они не могут

раствориться целиком и без остатка передаться новым, на их почве народившимся, созданиям человеческого мышления. Они глубоко *индивидуальны* и вследствие этого непроницаемы до конца; они дают постоянно новое отражение на вновь зародившиеся – хотя бы под их влиянием – запросы. Толпа индивидуальностей не уничтожит и не заменит целиком жизни, проявления и отношения к окружающему отдельной личности; потомство индивидуальностей, на них взросшее, не уничтожит и не заменит вечных и своеобразных черт своих предков.

В одной области мы давно свыклись с этим явлением – в мире искусства. В Шекспире и Данте, в великих произведениях греческой поэзии каждое поколение находит новые и новые черты; их не заменят ни приспособленные к новейшим временам подражания, ни до известной степени на них воспитанные новые создания человеческого гения. То же самое видим мы и в других областях искусства. Та новая эпоха скульптуры, зарождение которой мы, вероятно, теперь переживаем, никогда не уничтожит впечатления и влияния, какое оказывает и будет оказывать вечно юная древняя греческая пластика; точно так же новые произведения великих мастеров живописи XIX столетия не заставляют предавать забвению произведения художников XVI и XVII столетий. То же самое видно всюду в искусстве: в музыке и архитектуре, романе и драме.

И все же мы можем отрицать, что здесь происходит глубокий прогресс, идет рост и углубление искусства; произведения новых авторов, *не заменяя* и не уничтожая индивидуальности древних, открывают перед нами совершенно новые области, недоступные пониманию прошлых веков и которые являются уделом новых творцов. Так постоянно создаются новые формы искусства. Поскольку можно проследить его историю, нет конца возможному расширению его области, как нет конца научно познаваемому.

История философии необыкновенно ярко выражает нам то же самое явление и потому имеет большое значение для понимания научного мирозерцания. Можно точно и определенно проследить, как границы ее постоянно расширяются под влиянием роста науки, изъемлющей из ведения философии вопрос за вопросом и в то же время позволяющей ей открывать перед человеческим сознанием все новые горизонты, новые широкие перспективы. И процесс роста метафизической мысли так же не может закончиться и получить неподвижное и застывшее выражение, как мало может закончиться область научно познаваемого.

Можно исторически проследить, как расцвет новой философии в первой половине XVII в. начался лишь после того, как сложился и окончательно обозначился основной остов современного научного мирозерцания, чуждый и неизвестный всей древней философии. Новое научное мировоззрение, возникшее в XV–XVI вв., требовало новой философской переработки, должно было дать начало новым построениям, ибо философские стремления являются неизбежными сторонами человеческой природы, ее настроения, понимания ею мира. И оно дало их.

И в настоящее время философия, по-видимому, переживает новую переработку своих проблем под влиянием роста научного мышления в XIX в., отвоевавшего у нее области, ранее принадлежавшие ей всецело.

11. Такое влияние науки неизбежно. Оно вызывается самим характером научных *истин*, во многом резко отличающихся от великих построений философии, произведений искусства, идеалов и концепций религии.

Признавая вечную красоту художественного произведения, мы ясно понимаем и неизбежно признаем, что отношение к ней человеческих индивидуумов может сильно колебаться. Могут существовать целые классы людей, у которых те или иные произведения искусства *должны* вызывать совершенно своеобразные, необычные впечатления.

Разительный пример этого представляет история музыки. У разных народов или в разные эпохи жизни одного и того же народа проявлялись в его музыке совершенно разные основные шкалы тонов. Например, в истории высоко развитой, чуждой нам музыки китайцев или японцев отсутствуют два из семи основных тонов нашей музыкальной шкалы. В этом отношении чрезвычайно поучительно то впечатление, которое производит на европейски образованных японцев наша музыка. Но и более близкая нам музыка – сложные музыкальные построения индусов кажутся нам чуждыми. В истории народов резко менялись самые основные представления, как это мы видим в истории греческой музыки, где основная шкала несколько раз менялась. Найденные древние гимны кажутся нам странными и немusикальными.

Идеал красоты в произведениях греческой пластики в значительной степени создан под влиянием строения тела арийской или семитической расы. Эти произведения не могут вызывать то же чувство, как у нас, у чуждых по строению тела, высоко художественно развитых людей монгольской расы, тех же японцев.

Совершенно то же самое мы можем и постоянно будем наблюдать и по отношению к системам и построениям, идеалам и концепциям – религиозным и философским. Личность может отвергать некоторые из них или все. *Общие*, для всех равно неизбежные, основания не могут быть в них указаны. Тут до известной степени заключается объяснение необычайной силы и своеобразия в развитии этих проявлений человеческого духа, их удивительной живучести. Несомненно, между различными верованиями и между различными философскими течениями личность может делать самый широкий, неподчиненный ничьему указанию выбор, как он это делает в безграничном океане форм искусства. Долгой, многовековой, кровавой и полной страдания историей выработалось это убеждение человечества.

Последователь какого-нибудь религиозного или философского учения не может требовать, чтобы то, что считается им несомненным и неопровержимым, признавалось бы таким же и всяким другим человеком, искренно и сознательно относящимся к этим вопросам. Это *implicite* признавалось даже людьми, не стоявшими на почве широкой веротерпимости и философской свободы мнений – этих великих созданий XVIII столетия. Уже старинные схоластики, развивая философскую мысль путем споров–диспутов, всегда признавали, что диспут может вестись только между людьми, согласными в основных, исходных положениях. Спорить об этих основных положениях считалось бесполезным. Те разнообразные религиозные диспуты, которые играли и играют такую видную роль в истории церкви, могут с успехом вестись только на почве согласия в основных, исходных пунктах. А это согласие не может быть достигнуто *убеждением*, оно требует *веры*.

Такой характер индивидуальной свободы в оценке этих явлений далеко не исключает их закономерного изменения во времени. Здесь на отношение человека к религиозным и философским проблемам влияет не только логическая работа его разума, но и неуловимые, трудно поддающиеся учету другие состояния человеческой души. В долгой истории религии и философии мы видим, как верования в философские системы постепенно сменяются и исчезают, перестают находить себе последователей, как на их место выступают другие. Здесь наблюдается любопытное и глубоко поучительное углубление их, уменьшение в них антропоморфических черт. Свобода личного выбора между разными системами философии и построениями религии в значительной степени обуславливается тем, что в создании религиозных и философских концепций и построений участвует не один только человеческий разум со своими логическими законами.

В философском творчестве всегда выступает вперед углубление человека в самого себя, всегда идет перенос индивидуальных настроений наружу, выражение их в форме мысли. При необычайном разнообразии индивидуальностей и бесконечности окружающего мира каждое такое самоуглубление неизбежно дает известные новые оттенки, развивает и углубляет различным образом разные стороны бесконечного. Во всякой философской системе безусловно отражается настроение души ее создателя. Философские системы как бы соответствуют идеализированным типам человеческих индивидуальностей, выраженным в формах мышления. Особенно резко и глубоко сказывается такое их значение в даваемой ими конкретной жизненной программе, в текущем их мировоззрении. Пессимистические, оптимистические, скептические, безразличные и т.п. системы одновременно развиваются в человеческой мысли и являются результатом одного и того же стремления понять бесконечное. Такой индивидуальный оттенок философских систем еще более усиливается благодаря мистическому настроению их создателей, благодаря созданию концепции и исходных путей мысли под влиянием экстаза, под влиянием величайшего возбуждения всей человеческой личности. В этом заключается проявление творчества человеческой души. В истории развития человечества значение мистического настроения – вдохновения – никогда не может быть оценено слишком высоко. В той или иной форме оно проникает всю душевную жизнь человека, является основным элементом жизни. Коли бы мы когда-нибудь смогли логически разобрать художественные вдохновения гения или конструктивное созерцание и мистические экстазы религиозных и философских строителей или творческую интуицию ученого, мы, вероятно, смогли бы – как хотел Лаплас¹ – выразить весь мир в одной математической формуле. Но эти области никогда не могли поддаться логическому выражению, войти целиком в рамки научного исследования, как никогда человек целиком не мог быть заменен простым автоматом.

¹ Ср.: Ланге Ф.А. История материализма [и критика его значения в настоящее время]. СПб., 1883. Т. II. С. 130. Лаплас являлся довольно типичным представителем эпохи просвещения в этом отношении. Аналогичные мысли высказывались многими. Их резко выражал, например, Сен-Симон, думавший одно время свести к всемирному тяготению и область нравственных явлений. См.: Иванов И. Сен-Симон. М., 1904. С. 490.

Все это в еще большей степени верно по отношению к религии. Здесь, подобно тому как в жизни, на первое место выступают не явления мышления, а идеальные выражения глубокого чувства, принимающего более или менее общечеловеческий оттенок. Так или иначе, всегда одним из основных элементов религиозного сознания являются мистическое созерцание и высокий подъем идеализированного чувства. Мы, очевидно, здесь имеем дело с чуждыми науке явлениями, которые не могут подчиниться однообразной для всех людей мерке. Благодаря этому религиозно настроенные люди постоянно выбирали все новые и новые формы выражения своего религиозного настроения. Вся история религий переполнена непрерывно возникающими и изменяющимися сектами, ересями, новыми общинами и братствами. В конце концов это стремление выразилось, наконец, в воззрении религиозных агностиков, которые допускают полнейшую индивидуализацию, полнейшее растворение религиозных верований в личности, т.е. бесконечное множество разнообразных религиозных концепций.

Как бы там ни было, никогда логический вывод из религиозных, философских или художественных созданий или их рационалистическая оценка не могут быть обязательны для человека, с ними ознакомливающегося. Искусство, религия и философия в их логическом развитии никогда не могут быть сведены к единству.

12. *Обязательность вывода для всех без исключения людей мы встречаем только в некоторых частях мировоззрения* – в областях, доступных его методам, образующих формальную действительность, хотя бы они раньше и были охвачены религиозными или философскими концепциями. И это давно уже вошло в жизненное сознание человечества. Всякому ясно, что дважды два – всегда четыре, что положения математики неизбежны для всякого логически мыслящего существа. Но то же мы видим и в более конкретных проявлениях научного мировоззрения.

Все научные положения, формально, совпадающие с действительностью, являются безусловно необходимыми для всякого философского или религиозного учения, для всякого проявления человеческого сознания в тех случаях, когда оно должно считаться с ними как с реальными явлениями. Поясню эту мысль на примере и остановлюсь опять на гелиоцентрическом движении Земли. Можно считать это положение формально истинным, т.е. таким, которое отвечает научно изученному процессу.

Конечно, оно противоречит первым грубым представлениям и впечатлениям органов чувств. Мы видим движение Солнца вокруг Земли, а не Земли вокруг Солнца, мы наблюдаем плоскую поверхность нашей планеты, а не сферическую фигуру геоида. Путем медленной и тяжелой работы человек отошел от этого грубого представления и пришел к мысли о сфероидальной форме Земли и о геоцентрической системе движения. Но дальнейший научный анализ дает в наше время новую, иную картину происходящего процесса, не отвечающую обычному пониманию гелиоцентрической системы. Ныне господствующие в науке атомистические воззрения разлагают материю на кучу мельчайших частиц или правильно расположенных центров сил, находящихся в вечных разнообразных движениях. Точно так же и проникающий материю эфир постоянно возбуждается и волнообразно колеблется. Все эти движения материи и эфира нашей планеты находятся в теснейшей и

непрерывной связи с бесконечным для нас мировым пространством. Такое представление, недоступное нашему конкретному воображению, вытекает из данных физики. Но все же комплекс этих движений, взятый как целое и столь отличный от нашего обычного представления о Земле, будет обращаться вокруг «Солнца» – центра других, может быть, еще более сложных движений мельчайших частиц и точек материи. Во всех случаях, где мы имеем дело с явлениями, так или иначе входящими в область ведения наших органов чувств – прямо или косвенно – мы всегда должны считать, что то, что мы называем *Землю*, вращается вокруг Солнца; будет ли «Земля» непосредственное представление или впечатление органов чувств, или абстрактное построение геолога, еще более отвлеченное создание физика или химика и т.д. – все равно во всех случаях равным образом неизбежно допустить движение Земли вокруг Солнца. Это предложение одинаково *обязательно* для всех людей, и в нем нет места для согласия или несогласия. Оно обязательно для всех религиозных и философских систем, которые не могут делать в области ведения органов чувств утверждений, ему противоречащих. Даже мистические и магические течения должны считаться с этим положением, хотя они могут, придав иной смысл понятию времени, совершенно уничтожить значение этого факта в общем мирозерцании. Но для данного момента и пока вопрос касается явлений, воспринимаемых органами чувств, даже эти наиболее далекие от точного знания области философии и религии *должны* считаться с научно доказанным фактом, как они должны считаться с тем, что дважды два четыре в той области, которая подлежит ведению чувств и разума.

Не касаясь, следовательно, вопроса о Ding an Sich, сущности вещей и других аналогичных философских концепций, необходимо допустить, что научные факты и представления, согласные с формальной стороны с действительностью, являются так же обязательными для человеческого мышления (пока оно находится в области явлений, улавливаемых органами чувств), как обязательны для него абстрактные положения математики. Эту часть научного мировоззрения можно считать *научно истинной*, и такие факты являются *научными истинами*.

13. Подобный характер научных истин вызывает два в высшей степени важных следствия. С одной стороны, благодаря ему наука *неизбежно* влияет на религию и философию; в тех случаях, когда установившиеся положения религии или философии столкнутся с противоречащими им научными истинами, они не могут существовать. Религиозные и философские мыслители должны взять назад свои утверждения. Иногда это достигается углублением религиозного или философского воззрения, причем прежние слова и утверждения приобретают новый смысл. Иногда такие столкновения приводят к выработке новой философской системы или новой религиозной схемы, из которых выбрасывается противоречащее научной истине следствие. В истории человечества постоянно наблюдались оба эти течения.

Другим следствием является *боевой* характер научного мировоззрения, нередко *отрицательная* форма его утверждений; так, например, Коперник учил, что Солнце не движется, Кеплер и Галилей вводили в научное мировоззрение отрицание небесных сфер. Еще в недавно пережитое время отрицательное учение об изменчивости естественного вида животных

и растений лежало в основе зоологии и ботаники и находилось в тесной связи с борьбой идей, исходящих из философских построений и религиозных верований.

Таким образом, характер научного мировоззрения – сложный; с одной стороны, в него входят общие положения, связанные с научным представлением о Космосе, с другой – отрицания, вызванные необходимостью очистить мировоззрение от положений, достигнутых человеком иным путем и противоречащих научным данным. Но и эти отрицательные положения далеко не всегда касаются реально существующих явлений, как в только что указанных примерах движения Солнца или происхождения видов, иногда они представляют настоящие *фикции*, простые «предрассудки», которые исчезают через некоторое время целиком из научного мировоззрения, продержавшись в них прочно более или менее долго. Неизбежность существования в научном мире этих фикций придает ему еще более меняющийся со временем отпечаток, придает характер, еще более далекий от логически ясного, хрустально простого выражения истинного представления о Космосе. Ибо несомненно, что *вопросы* о таких фикциях и предрассудках, их обсуждение и их оценка играют в научном мировоззрении крупнейшую роль. Дело в том, что эти фикции нередко получают форму задач и вопросов, тесно связанных с духом времени. Человеческий ум неуклонно стремится получить на них определенный и ясный ответ. Искание ответа на такие вопросы, нередко возникающие на далекой от науки почве религиозного созерцания, философского мышления, художественного вдохновения или общественной жизни, иногда служит живительным источником научной работы для целых поколений ученых. Эти вопросы служат «лесами» научного здания, необходимыми и неизбежными при его постройке, но потом бесследно исчезающими.

При ближайшем изучении истории математики до середины XVIII столетия легко убедиться в плодотворном значении вопроса о квадратуре круга для достижения научных истин. К решению этой задачи горячо стремились тысячи ученых и мыслителей, *попутно* сделавших при этом ряд величайших открытий; в этом стремлении они в конце концов пришли к созданию новых отделов математики и затем – уже в XIX столетии – их работы привели к доказательству непостижимости той задачи, к которой неуклонно стремились в течение столетий¹. В истории механики аналогичную роль сыграл *regretum mobile*, в химии – стремление к философскому камню, в астрономии – наблюдение над гороскопами, в физиологии – искание жизненного эликсира. Такие крупные и основные задачи, тщетность и неосновательность которых могла быть выяснена только путем долгого векового опыта, приводят в науку отчасти извне, отчасти изнутри. Они составляют крупную часть всякого научного мировоззрения и несомненно в значительном количестве находятся в нашем современном мировоззрении. В последнее время поднялся вопрос о том, что к числу таких великих заблуждений относятся некоторые основные черты нашего современного научного мирозерцания. Так, частью благодаря философской разработке научных данных Махом и другими теоретиками

¹ Ср.: *Rudolf F. Archimedes, Huygens, Lambert, Legendre* [Vier Abhandlungen über die Kreismessung]. Übersicht über die Geschichte d. Problems v.d. Quadratur d. Zirkels [von ältesten Zeiten bis auf unsere Tage versehen]. Leipzig, 1892.

новой эмпирико-критической философии, частью благодаря развитию физической химии, выдвинулись в последние годы возражения против одной из основных задач современного точного знания: «все явления сводятся к движению». Еще недавно сведение явления к движению всеми считалось основной, конечной целью научного знания. Это стремление проникло в науку извне, из широких идей итальянской натурфилософии XVI столетия, а окончательно овладело ею в конце XVIII и главным образом в первой половине XIX столетия. В настоящее время все глубже и сильнее поднимаются возражения против самой этой задачи и весьма возможно, что это стремление, проникающее современное научное мировоззрение, является такой же фикцией, научно важной и полезной, как искажение *perpetuum mobile* или квадратура круга в прежнее время. Но пока вопрос не решен. Я остановился на нем только для того, чтобы указать на возможность существования и в нашем научном мировоззрении таких же фикций, какие бессознательно для крупнейших научных работников проникали прежние научные мировоззрения. Кеплер и Браге являлись последователями астрологии и составляли гороскопы. Бойль и Ван-Гельмонт искали философский камень, вопрос о жизненном эликсире волновал точных наблюдателей природы – иатрохимиков XVII столетия, *perpetuum mobile* и квадратура круга занимали многие века умы великих мыслителей и ученых, и еще холодный мыслитель, яркий представитель механического и атеистического мировоззрения, философ Гоббс в конце XVII столетия пытался решить вопрос о квадратуре круга¹.

14. Чем дальше, следовательно, мы вдумываемся в научное мировоззрение, чем глубже мы его анализируем, тем более сложным, тем более разнообразным по своему значению и составу оно нам представляется!

Тем необходимее выяснить, какие же его части отвечают формальной действительности, являются научными истинами, обязательными для всякого человека, не зависящими от хода времен, смены народов и поколений. Решение этого вопроса нередко представляет величайшие трудности, достигается годами усиленной работы и споров. Борьба научного мировоззрения с чуждыми ему понятиями, выдвинутыми философией или религией, становится поэтому еще более трудной, упорной и страстной. Мы очень часто даже не можем считать вопрос окончательно решенным и тогда, когда научному мировоззрению удастся окончательно изгнать противоположное мнение, когда ему удастся временно заковать научные представления в ясные формы. История науки показывает нам, что при этом человеческая мысль весьма часто приходит к ложным выводам, которые господствуют десятилетиями. В конце XVII, в самом начале XVIII столетия в оптике шел великий спор о природе света. Было выдвинуто два воззрения: одно, представителем которого в конце концов явился Ньютон, рассматривало свет как истечение из светящего тела вещества, более тонкого, чем газ, другое, главным носителем которого был Гюйгенс, считало свет проявлением колебательного движения эфира. Победило в науке учение Ньютона.

В университетах, научных руководствах и трактатах, работах и в научном мировоззрении царила всецело теория истечения, доказывалась ложность

¹ *Robertson G. Hobbes. London, 1886, p. 172, 183. Ср. поправки в кн.: Tönnies F. Hobbes. Stuttgart, 1896. S. 55.*

волнообразной теории¹. Мы можем перечислить по пальцам тех отдельных ученых, которые придерживались противоположного мнения. Главные из них Эйлер и Ломоносов² принадлежали к Петербургской Академии наук, но они были одиноки. Даже ученики Эйлера, как Румовский³ и Фусс⁴, не приняли странных мнений своего учителя и обходили их – при случае – молчанием. Но господствующие системы философского мировоззрения никогда не признавали теории истечения: картезианцы и последователи философии Мальбранша⁵ или Лейбница⁶ в этом отношении были единодушны.

Прошло сто лет, и в начале XIX столетия новые научные открытия и труды Юнга и Френеля доставили полное торжество идее волнообразного движения эфира. В этом вопросе представители философских идей были более правы, чем их противники. Победа научного мировоззрения над тогдашним философским была кажущейся. Научная истина находилась в трудах философов.

Примеры подобных ошибок постоянно наблюдаются в истории науки и заставляют осторожно и внимательно относиться к господствующему мировоззрению.

Остановлюсь еще на одном примере, которые имеет интерес современности. Знаменитый и совершенно исключительный гений – Майкл Фарадей, умерший в 1865 г., шел к науке нередко своим особым путем в полном противоречии с господствующим научным мировоззрением. Глубоко религиозный человек, бывший всю свою жизнь последователем и пророком в радениях сандемианцев, одной из крайних пресвитерианских сект, проникнутый идеей телеологической структуры мира и *единства* всего окружающего, он нередко находил законности и видел взаимные соотношения там, где никто до него их не признавал и не мог их видеть, исходя из обычных научных представлений. Фарадей никогда не был последовательным ньютоном; он никогда не сводил все явления на движение, он был сознательным противником атомистов. Исходя из своих идей, он делал опыты и развивал взгляды, резко противоположные господствующему научному мышлению. И в ближайшее к нему время его ученики и поклонники, касаясь этих работ великого ученого, считали их следствием недостаточного математического образования Фарадея, проявлением странностей его характера, умаляющими славу этого точного экспериментатора. Прошли годы, и наши взгляды во многом изменились. Так, мы видим, как одна из этих «странных» идей Фарадея – идея о физических векторах или силовых линиях – получила в руках Максвелла блестящую математическую разработку, оказалась орудием величайшей важ-

¹ Интересно изложение Гюйгенса в историях физики конца XVIII–начала XIX столетия. См. об этом в кн.: *Розенбергер Ф.* История физики / Пер. И. Сеченова. СПб., 1886, т. II, с. 260 [15]. Ср. *Verdet A.* Leçons d'optique physique. «Oeuvres». Paris, 1869, vol. V. P. 19.

² *Euler L.* Letters a une princesse d'Allemagne. Paris, 1843, p. 66. *Ломоносов М.В.* Сочинения. СПб., 1898, т. IV. С. 395.

³ *Румовский С.* Речь о начале оптики. СПб., 1763, с. 25.

⁴ *Fuss N.* Eloge de Mr. Euler. SPb., 1783, p. 27, 28.

⁵ О теории Мальбранша см. *Schaller I.* Geschichte d. Naturphilosophie. Leipzig, 1841. Bd. I. S. 324–325; *Cauchy A.* Sept leçons de physique [générale]. Paris, 1868. P. 11; *Bouillier F.* Histoire de la philosophie cartésienne. Paris, 1968, [vol. 2]. P. 23.

⁶ *Shaller I.* Указ. соч., с. 474; *Schmöger F.* Leibniz in seiner Stellung zur tellurischen Physik. München, 1901. S. 18.

ности. И больше того, она не сказала еще своего последнего слова: данные кристаллографии открывают перед нами новое применение аналогичных идей к структуре вещества, идей, которые должны в конце концов совершенно изменить наши представления о материи.

Последовательное изменение во взглядах на эти аналогичные работы Фарадея, которое мы можем проследить в его оценке у Дюма, Капа, Тиндаля в 1860-х годах, Гельмгольца в 1880-х и Томпсона – в 1890-х годах, представляют любопытную схему изменения взгляда историка на недавнее прошлое, вызванное непредвиденным ходом научного развития¹.

15. То же видим мы на каждом шагу. Победа какого-нибудь научного взгляда и включение его в мировоззрение не доказывают еще его истинности. Нередко видно обратное. Сложным и кружным путем развивается научная истина, и далеко не всегда научное мировоззрение служит ее выражением.

Благодаря этому создается очень своеобразное положение, которое составляет красоту и силу научной работы и придаст ей то высшее выражение индивидуальности, которое мы в совершенно иной форме встречаем в философии, религии, искусстве и общественной жизни. Я указывал уже на то, что в отличие от законченных созданий этих сторон творческой деятельности человека, законченные создания науки – научные истины – являются бесспорными, неизбежно обязательными для всех и каждого. Но то научное мировоззрение, в которое входят как эти истины, так и те научные построения, которые более или менее полно представляют науку данного времени, совсем не является бесспорными.

Научное мировоззрение и данные науки должны быть доступны полнейшей критике всякого, критике, исходящей из принципов научного исследования, опирающейся на научные истины. И здесь открывается широкое поле для проявления научной индивидуальности. До тех пор, пока данные научного мировоззрения не составляют научной истины или истинность этих данных не может быть неопровержимо доказана, они могут и должны подвергаться критике. Вся история науки на каждом шагу показывает, что отдельные личности были более правы в своих утверждениях, чем целые корпорации ученых или сотни и тысячи исследователей, придерживавшихся господствующих взглядов. Многие научные истины, входящие в состав современного научного мировоззрения, или их зародыши проповедовались в прежние века отдельными исследователями, которые находились в конфликте с современным им научным мировоззрением. Излагая историю современного нам научного мировоззрения, мы неизбежно должны касаться мыслей, идей и работ именно этих научных работников, стоявших в стороне.

Научное мировоззрение меняется с течением времени – оно не есть что-нибудь неизменное. Понятно поэтому, что только часть господствующих в данное время идей может и должна перейти в научное мировоззрение будущего. Другая часть будет создана ходом времени, и элементы этой другой

¹ *Dumas J.B.* Discours et éloges académiques. Paris, 1865, vol. I, p. 51; *Cap P.-A.* Michel Faraday. Paris, 1868; *Helmholtz G.H.* Vorträge u. Reden. (18810. Braunschweig. 1884, Bd. II, S. 272; *Tyndall.* Faraday as discoverer. London, 1860 (русское изд. – СПб., 1871); *Thompson S.M.* Faraday's Leben u. Werken. Halle, 1900. О религиозных воззрениях Фарадея см.: *Thompson S.* Указ. соч. С. 220.

части обыкновенно вырабатываются отдельными лицами или группами, стоящими в стороне от господствующего мировоззрения.

Истина нередко в большем объеме открыта этим научным еретикам, чем ортодоксальным представителям научной мысли. Конечно, не все группы и лица, стоящие в стороне от научного мировоззрения, обладают этим великим прозрением будущего человеческой мысли, а лишь некоторые, немногие. Но настоящие люди с максимальным для данного времени истинным научным мировоззрением всегда находятся среди них, среди групп и лиц, стоящих в стороне, среди научных еретиков, а не среди представителей господствующего научного мировоззрения. Отличить их от заблуждающихся не суждено современникам.

Несомненно, и в наше время наиболее истинное, наиболее правильное и глубокое научное мировоззрение кроется среди каких-нибудь одиноких ученых или небольших групп исследователей, мнения которых не обращают нашего внимания или возбуждают наше неудовольствие или отрицание.

Это объясняется тем, что научная мысль развивается сложным путем, и что для того, чтобы доказательство истины было понятно современниками, нужна долгая работа и совпадение нередко совершенно исключительных благоприятных условий. Даже истины математики проникают иногда с трудом, иногда десятками лет ждут признания.

В общем мы постоянно видим, что много раз совершается одно и то же открытие, что оно подвергается оценке и воспринимается только после того, как несколько раз бывало отвергаемо, как негодное и неправильное.

Аппарат научного мышления груб и несовершенен: он улучшается главным образом путем философской работы человеческого сознания, здесь философия могущественным образом в свою очередь содействует раскрытию, развитию и росту науки. Понятно поэтому, как трудна, упорна и неверна, благодаря возможности ошибок, бывает борьба научного мирозерцания с чуждыми ему концепциями философии или религии даже при явном их противоречии с научно-господствующими представлениями. Ибо философия и религии тесно связаны с теми более глубокими, чем логика, силами человеческой души, влияние которых могущественно сказывается на восприятии логических выводов, на их понимании.

16. Итак, современное научное мировоззрение – и вообще господствующее научное мировоззрение данного времени – не есть *terminus* раскрытия истины данной эпохи. Отдельные мыслители, иногда группы ученых достигают более точного ее познания, но не их мнения определяют ход научной мысли эпохи. Они чужды ему. Господствующее научное мировоззрение ведет борьбу с их научными взглядами, как ведет оно ее с некоторыми религиозными и философскими идеями. И это борьба суровая, яркая и тяжелая.

В истории науки мы постоянно видим, с каким трудом и усилием взгляды и мнения отдельных личностей завоевывают себе место в общем научном мировоззрении. Очень многие исследователи гибнут в этой борьбе. Иногда они только после смерти находят себе правильное понимание и оценку; долго спустя их идеи побеждают чуждые представления.

В относительно недавнее время – в 1830—1840-х годах – идеи о сохранении энергии встретили вначале суровое отношение современников: самый важный научный журнал «*Annalen d. Physik u. Chemie*» последовательно не

принял возвещавшие им мемуары Море, Р. Майера и Гельмгольца¹. Роберт Майер натолкнулся на массу неприятностей и тяжелых впечатлений, которые не прошли даром для его нервной, впечатлительной натуры.

Мы на каждом шагу видим в научном мировоззрении отражение борьбы, т.е. проявление оценки взглядов и идей, которые хотя и возникают в научной среде, но стоят в стороне от обычного ее русла. На каждом шагу видно влияние отдельных личностей и борьбы с ними. На этом зиждется рост и прогресс научного мышления.

17. Наконец, в господствующем мировоззрении отражаются условия внешней среды, в которой идет научная деятельность – характер и строй общественного устройства, организация научного преподавания, состояние техники данной местности и данного времени и т.д. Все эти побочные условия привносят с собою новые идеи, расширяют границы нового искания и определенным образом вызывают к себе то или иное отношение научно мыслящих людей.

Организация церкви и университетов могущественно отразилась на тех вопросах, которые возникали в науке в средние века. Борьба рабочего сословия, рост капиталистических предприятий выдвинули перед экономической наукой новые вопросы и придали некоторым чертам современного научного мировоззрения особенно жизненный отпечаток интересов дня. В науках общественных и экономических постоянно весь кругозор науки расширялся неизбежно в связи с расширением и изменением общества и государства, служащих предметом их изучения. Эти отражения внешней среды должны постоянно быть принимаемы во внимание при изучении научной мысли.

Итак, мы видим, до какой степени сложно то состояние мысли, изучение истории которого мы имеем в виду. Оно представляет нечто изменчивое, колеблющееся, непрочное.

Научное мировоззрение не есть научно истинное представление о Вселенной – его мы не имеем. Оно состоит из отдельных известных нам научных истин, из воззрений, выведенных логическим путем, путем исследования материала, исторически усвоенного научной мыслью, из извне вошедших в науку концепций религии, философии, жизни, искусства – концепций, обработанных научным методом; с другой стороны, в него входят различные чисто фиктивные создания человеческой мысли – «леса» научного искания. Наконец, его проникает борьба с философскими и религиозными построениями, не выдерживающими научной критики; эта борьба иногда выражается даже в форме мелочных – с широкой точки зрения ученого – проявлений. Научное мировоззрение охвачено борьбой с противоположными новыми научными взглядами, среди которых находятся элементы будущих научных мировоззрений, в нем целиком отражаются интересы той человеческой среды, в которой живет научная мысль. Научное мировоззрение, как и все в жизни человеческих обществ, приспособляется к формам жизни, господствующим в данном обществе.

Но при всем этом мы должны помнить, что научное мировоззрение могущественно влияет на все формы жизни, мысли и чувства человека и заклю-

¹ См.: *Merz I.G. A History of European thought in the XIX century* [Edinburgh], 1903, vol. II. P. 107.

чает в себе единственные проявления истины, которые для всех времен и для всех людей являются бесспорными. Но определить, какие черты научного мирозерцания истинны, нередко трудно и почти безнадежно.

При таких условиях нельзя говорить об одном научном мирозерцании; исторический процесс заключается в его постоянном изменении и это *изменение научного мирозерцания* в целом или в частностях составляет задачу, которую должна иметь в виду история науки, взятой в целом, история естествознания или крупных его частей.

18. Для изучения этого изменения надо иметь твердые опорные пункты. Исходя из *современного* научного мировоззрения, для его понимания необходимо проследить его зарождение и развития.

Но предварительно необходимо остановиться еще на одном довольно важном обстоятельстве. Неустойчивость и изменчивость научного мировоззрения чрезвычайны; научное мировоззрение нашего времени мало имеет общего с мировоззрением средних веков. Очень мало научных истин, неизменных и идентичных, которые бы входили в оба эти мировоззрения. А между тем можно проследить, как одно произошло из другого, и в течение всего это процесса, в течение всех долгих веков было нечто общее, оставшееся неизменным и отличавшее научное мировоззрение как средних веков, так и нашей эпохи от каких бы то ни было философских или религиозных мировоззрений.

Это общее и неизменное есть научный *метод искания*, есть *научное отношение* к окружающему. Хотя они также подвергались изменению во времени, но в общих чертах они остались неизменными; основы их не тронуты, изменения коснулись приемов работы, новых проявлений скрытого целого.

То же видно в искусстве; например, в стихе мы имеем определенные ритмические формы: в течение веков открылись новые внешние формы стиха, появились новые типы поэтических произведений, получились новые сюжеты. Но все же между древней гомеровой поэмой и последними произведениями новейшей поэзии – даже учеными и сухо рационалистическими произведениями декадентства – есть нечто общее: стремление к ритму, к поэтической картине, к связи формы и содержания в целом.

Точно так же и в научных мировоззрениях улучшились и создались новые приемы мышления, углубилось понимание научного отношения, но то и другое от века существовало в науке: оно создало в своеобразных формах проявления как средневекового научного мировоззрения, так и научную мысль нашего времени. Понятно поэтому, что в истории научного мировоззрения история методов искания, научного отношения к предмету, как в смысле техники ума, так и техники приборов или приемов, занимает видное место по своему значению и должна подлежать самому внимательному изучению.

II

19. Ограничив, таким образом, нашу задачу изучением развития современного научного мировоззрения, мы невольно сейчас же задаемся вопросом о способах изучения его истории.

Можно приступить к ней различным образом. Можно пытаться найти общие законы, которые руководят изменением научного мировоззрения и затем

на основании их выяснить себе глубже и яснее это проявление духовной деятельности человека. Эти законы тесно связаны с законообразностью, наблюдаемой в развитии отдельных наук. Они, вероятно, исходят или из характера человеческого разума, или из законов общественной психологии.

Так, например, в истории науки мы нередко видим многократное открытие одного и того же явления, повторение одних и тех же обобщений. В этих открытиях видны одни и те же черты, иногда они до мелочей повторяют друг друга, а между тем в них не может быть и речи о каких бы то ни было заимствованиях¹.

Изучение рукописей Леонардо да Винчи, умершего в 1519 г., открытых вновь в конце XVIII–начале XIX столетия, указало, что в них изложены многие идеи, которые получили свое развитие в XVII–XIX столетиях при условиях, когда ни о каких заимствованиях из Леонардо не могло быть и речи. Его рисунки турбин, подводных судов, парашютов и т.п. предваряют аппараты иногда даже в деталях вновь созданные человеческим гением много столетий спустя. У него мы находим рисунки наклонной плоскости, напоминающие идеи, развитые столетие спустя фламандцем Стевином. Точно так же в его аппаратах и проектах опытов в других областях физических дисциплин удивительным образом намечаются опыты позднейших исследователей: так, предвидятся эксперименты в области трения Кулона, конца XVIII столетия, и д'Амонтона, конца XVII столетия. В рукописях Леонардо собраны почти неотделимые от нас его собственные идеи и эксперименты, записи традиций современных ему практиков и выписки из трудов многих забытых ученых и исследователей старого времени или его современников. Исследование их открыло перед нами удивительную картину состояния мысли отдельных исследователей конца XV – начала XVI столетия. Мы на каждом шагу видим здесь воспроизведенными и как бы провиденными разнообразными мелкими и крупными открытиями и обобщениями XVII–XIX вв. Мы видим здесь то брожение мысли, которое подготавливает будущее науки².

Точно то же встречается нас на каждом шагу в истории науки. В древних японских хирургических и особенно гинекологических инструментах мы видим иногда до мелочей повторение того, что было независимо создано в Европе в эпоху, когда ни о каких сношениях европейцев и японцев не могло быть речи³. Древние культурные народы Средней Америки племени майя достигли

¹ «Повторяемость» открытия отчасти связана с необходимостью для каждой страны, для «общества» прежде чем идти дальше, пройти исторически неизбежные предварительные стадии. Лориа сравнивает этот процесс с филогенетическими процессами эмбриологии. Такое состояние было, например пережито человеческой мыслью в XVIII столетии и в первой половине XIX, когда до начала настоящей синтетической геометрии были независимо пройдены пути, уже известные древним; см.: *Loria G. The Monist*. [Publ. by the Open court publishing company. Chicago]. 1902, vol. XII, p. 99.

² Литература о Леонардо да Винчи как ученом огромна. Она приведена в кн.: *Haller A. Geschichte d. Physik*. Stuttgart, 1882, Bd. I, S. 240–242; См. также: *Séailles G. Léonard de Vinci; [l'artiste] le savant*. Paris, 1892; *Caverni R. Storia del metodo sperimentale in Italia*. Firenze, 1891–1898, vol. I–V; *Baratta M. Leonardo da Vinci et i problemi dell terra*. Torino, 1903. В том, что в записках Леонардо да Винчи не все принадлежит ему, указал Мюнтц: *Müntz. Leonardo da Vinci*. P., 1898. Ср. об этом также: *Baratta M. Указ. соч.* Работа критической оценки записей Леонардо да Винчи с этой точки зрения только что начинается.

³ Ср.: *Scheube R. Handbuch d. Geschichte d. Medicin*. Iena, 1902, Bd. I, S. 745.

путем астрологических наблюдений того же летосчисления, как культурные племена Европы и Америки. Их год совпадал точнее с астрономическим, чем календарь уничтоживших их цивилизацию испанцев¹. Но и здесь все попытки найти сношения между этими столь разными культурами были напрасны. Одинаковые результаты достигнуты независимо.

В более новое время мы видим, как постоянно одно и то же открытие, одинаковая мысль вновь зарождаются в разных местах земного шара, в разные эпохи, без какой бы то ни было возможности заимствования.

Изучение подобного рода явлений, несомненно, открывает нам общие черты, свойственные научному творчеству, указывает его законы и таким образом заставляет нас глубоко проникать в изучение психологии научного искания. Оно открывает нам как бы лабораторию научного мышления. Оказывается, что не случайно делается то или иное открытие, так, а не иначе строится какой-нибудь прибор или машина. Каждый прибор и каждое обобщение являются закономерным созданием человеческого разума; при новом воспроизведении, иногда столетия спустя, в новой среде в них повторяются те же самые черты, они создаются одинаковым образом. В истории науки мы постоянно видим это явление, ибо почти всякая часть нашего научного мировоззрения открывалась и вновь забывалась в течение его векового развития.

20. Та же самая задача может быть изучаема и другим путем. Мы постоянно наблюдаем в истории науки, что та или иная мысль, то или иное явление проходят незамеченными более или менее продолжительное время, но затем при новых внешних условиях вдруг раскрывают перед нами неисчерпаемое влияние на научное мирозерцание. Так было с идеей эволюции до Дарвина; идеи Ламарка не имели в свое время научного значения; они были забыты до 1860-х годов, а между тем, мы видим, как они с тех пор неуклонно влияют на научную мысль. В чем заключается причина или причины их долгого непонимания?

Только долго [спустя] после смерти Лобачевского (ум. в 1856)² его создания были понятны и оказали до сих пор чувствуемое влияние на науку и философию. Мэйо в 1668 г. открыл кислород и точно и ясно описал его свойства; только через 120 лет, в конце XVIII в., это открытие было правильно понято, хотя работа его никогда не была забыта и не исчезала из обращения³. Стенон в 1669 г. дал основные методические приемы геологических исследований, но цитируемая и читаемая в течение XVI и XVIII столетий работа его была оценена только тогда, когда в конце XVIII в. вновь были открыты те же основные положения⁴. Можно было бы без конца умножать эти примеры. Имена ученых, труды которых были встречены с пренебрежением при их

¹ *Humboldt A.de.* Vues de Cordillères [et monuments des peuples indigènes de l'Amérique]. Paris, 1816, vol. II., p. 74; *Häbler K.* Weltgeschichte. Leipzig, 1899. Bd. I. S. 240.

² См.: *Васильев А.Н.* Лобачевский. Казань, 1894. С. 32. См. о предшественниках Лобачевского: *Enger F. и Stikel P.* Die Theiore d. Parallellinien [von Euklid bis auf Gauss. Leipzig], 1895. Труды этих предшественников не были поняты или не обратили на себя внимания. Их значение ясно нам только теперь.

³ *Foster M.* Lectures on the history of physiology. Cambridge, 1901, p. 185. У Майо также были предшественники, как например, Рэй и др., равным образом непонятые.

⁴ О нем см. *Jorgensen H.* Niels Stensen. Kopenhagen. 1884. О его позднем признании см. *Plenkens W.* Der Däne [Niels] Stensen. Freiburg. 1884. Bd. I. S.157. Стенон разделил участь многочисленных предшественников, выразивших те же мысли, что и он, но менее ярко, доказательно и полно.

жизни и оценены много позже, иногда долго спустя после их смерти, очень многочисленны. Достаточно вспомнить Лорана, Жерара, Грассманов, отца и сына, Стенона, Гюйгенса, Леблана, Гесселя, Майера и т.д.

Из этих примеров ясно, что недостаточно, чтобы истина была высказана или чтобы явление было доказано. Их *понимание*, проникновение ими человеческого разума зависит от других причин, одна хрустальная ясность и стройность, строгость доказательств недостаточны. Условия внешней социальной среды, состояния техники, настроения и привычки мыслящих людей науки должны быть при этом принимаемы во внимание. Опять перед нами стоит тот же вывод, опять мы сталкиваемся со сложностью объекта исследования. Научное мировоззрение не есть абстрактное логическое построение. Оно является сложным и своеобразным выражением общественной психологии.

Соответственно с этим в его истории мы наблюдаем и обратные течения. Научная истина или точно доказанный, не противоречащий современному мировоззрению факт или обобщение, войдя уже в научное мировоззрение, иногда через некоторое время из него теряются, заменяются ложным или явно противоречащим более развитому научному мировоззрению фактом или положением. Происходит регресс научного знания, в более или менее ясной форме постоянно наблюдавшийся и наблюдающийся в крупном и мелком в истории научного мышления. Так сменилось представление о шаровой форме Земли представлением о плоском земном острове, многие века царившем в византийской науке и одно время явившемся частью господствующего научного мировоззрения. Гелиоцентрические системы Вселенной, к которым все время склонялись Платон и его последователи, были окончательно вытеснены из научного мировоззрения античного мира и средних веков геоцентрическим представлением. Открытые в XVII столетии и вошедшие в то время в научную мысль основные законы кристаллографии были заменены в XVIII в. чуждыми и ложными представлениями о кажущейся правильности геометрических форм кристаллических тел¹. Они были усвоены и добыты вновь в конце XVIII–начале XIX столетия. Когда в XVII в. величайший гений всех времен и народов Галилей открыл свои бессмертные законы движения и положил начало динамике, его научные противники Беригар (Беригуарди) и Барди указывали, что Галилей повторяет то, что давно известно в школах и сочинениях некоторых схоластических ученых². Их указания были долго встречаемы с недоверием и не были оценены в истории развития научной мысли. А между тем они были правы. В рукописях и печатных изданиях XVI столетия были открыты труды одного из таких ученых, Иордана Неморария первой половины XIII столетия, в которых мы находим многие обобщения Галилея³. Они были неправы только потому, что эти обобщения

¹ Об этом см. *Вернадский В.И.* Основы кристаллографии. М., 1936. Т. I. С. 9 сл.

² Беригаре см.: *Caverni R.* Storia del metodo sperimentale in Italia. Firenze, 1891–1893, vol. IV. P. 33; о Барди: *Gerland E.* u. *Traumüller F.* Geschichte d. physikalischen Experimentalkunst. Leipzig, 1899. S. 89.

³ Загадочная фигура Иордана Неморария ждет своего исследователя. Уже ученые XVI и XVII вв. терялись в догадках о времени его жизни (см., например: *Blancanus J.* [Accessere de Natura] mathematicorum scientiarum tractatio. atq.; [Clarorum mathematicorum chronologia]. Bononix, 1615. P. 57 и др.). Во всяком случае, это был ученый начала XIII в., и, по-видимому, он идентичен с Иорданом Саксонским, вторым генералом доминиканцев (1220–1237).

Неморария были при дальнейшем росте научного мирозерцания забыты и заменены ложными схемами чистых аристотеликов; в лучшем случае, они были известны отдельным специалистам, не придававшим им должного значения.

В истории наук на каждом шагу мы видим подобную замену точного и истинного ложным и неправильным. Можно сказать что научное мировоззрение поддерживается и не гибнет только благодаря сознательному проявлению усилия, воли. Оно замирает и поглощается чуждыми вхождениями, как только ослабляется это его проникающее живительное усилие.

Иногда – только иногда – можно проследить до известной степени причину регрессивного хода научного мышления: в научное мировоззрение вторгаются новые создания религиозной или философской (метафизической) деятельности человеческого сознания, которые не могут быть втиснуты в рамки научно познанного, но в то же время являются для человечества в данный момент дорогими и непреложными. В борьбе с такими чуждыми ей понятиями научная мысль замирала; истинное, но противоречащее догмату религии или тезису метафизики, заменялось новым представлением, с ним согласным, но научно неправильным.

Иногда такое движение захватывает всю область научной мысли, и тогда наблюдаются периоды полного упадка науки, например тот, который начался в последние столетия жизни Римской империи и который несколько раз возобновлялся в течение средних веков в Европе; то же самое резко сказывалось в мусульманских государствах, в Индии и Китае. Нельзя искать причин такого упадка в нашествии варварских народов, иногда не имевших места; они кроются глубже.

Они связаны с изменением психологии народа и общества, с изменением духовного интереса личности, с ослаблением того усилия, той воли, которая поддерживает научное мышление и научное искание, как поддерживает она все в жизни человечества!

На это впервые обратил внимание по указанию Буонкомпаньи Трейтлейн (см. *Treutlein J.P. Zeitschrift für Mathematik [und Physik. Leipzig]*, 1879, XXIV. S. 125. Против возражал Денифле (см.: *Denifle. Mitteilungen des Comptes des Copernicus-Ver[eins für Wissenschaft und Kunst zu Thorn. Leipzig]*, 1887, Bd. VI. S. IV–V. На значение Неморария указал Шарль (*Chasles. Comptes Rendus. Paris*, 1841, XIII. P. 507), но его замечания не обратили на себя внимание, и фигура Иордана начнет выдвигаться в исторической перспективе лишь в 1890 г. См. о нем: *Cantor M. [Vorlesungen über] Geschichte der Mathematik. [Leipzig, 1880]; Caverni R. Storia del metodo sperimentale in Italia. Firenze*, 1895, vol. IV. P. 15; *Gerland E. u. Traummüller F. Geschichte d. physikalischen Experimentalikunst. Leipzig*, 1903, IV. P. 328). Едва ли освещение его идей правильно до сих пор, так как издания его трактатов, сделанные большей частью в первой половине XVI в., очень изменены издателями (Апианом, Тарталья и др.) или уже были изменены в рукописях (ср. *Björnbo. Bibliotheca mathematicae. Leipzig*, 1903, IV. P. 328). Они очень различаются по содержанию. Рукописи и издания мало или почти не исследованы, по крайней мере, по отношению к механическим его трудам (ср.: *Duhem P. Bibliotheca Mathematicae. Leipzig*, 1905, V. P. 321). Куртце подверг исследованию лишь чисто математические сочинения. См., например: *Curtze M. Jordani Nemorarii geometria [vel de triangulis libri IV]. Thorn*, 1887. P. X. Уже Апиан, издавая в 1533 г. Иордана, указывает, что это старинное сочинение не утратило интереса и значения для его современников. См.: *Nemorarius I. Leber de ponderibus [propositiones XIII et earundem demonstrations]. Norimbergae*, 1533. P. 3. Оно сохранило это значение вплоть до Галилея, и хотя было известно в XVI и XVII вв., но не было понимаемо.

21. Изучение многочисленных разнообразных фактов, сюда относящихся, крупных и мелких, может дать нам общие черты, можно выяснить причины и условия, при которых происходит регрессивная переработка научного мышления и научного мировоззрения в его целом или в его частях. Этим путем мы можем подходить к выяснению законов развития мирового мышления.

Наконец, к тем же законам нас подвело бы и изучение современного научного мировоззрения сравнительно с научным мировоззрением других эпох жизни человечества. Из этого сравнительного изучения можно было бы вывести закономерность исторического процесса смены и переработки одного мировоззрения в другое. Можно было бы изучить и выделить отдельно влияние на научное мировоззрение – искусства, общей культуры, философии, религии, общественной жизни, и этим путем опять-таки подойти к тем же основным вопросам о законах развития научного мировоззрения, и в частном случае, эволюции научного мировоззрения.

Но я не имею в виду изучать современное научное мировоззрение с этой точки зрения и не буду стараться находить общие *законы* его образования. Такая задача – вполне научная и основная – требует для своего решения огромной подготовительной работы, без которой всякие подходы к ней безнадежны. И эта подготовительная работа даже в общих чертах не сделана настолько, чтобы можно было теперь дать хотя бы общий набросок законов развития научного мышления. Можно только утверждать, что эти законы далеко не совпадают с законами логики (наука не движется индуктивным или дедуктивным путем), а является сложным проявлением человеческой личности.

22. Но есть и другой путь изучения истории современного научного мировоззрения. Это научное изложение фактов или явлений в их внешнем виде – исконный путь натуралиста и рационалиста-философа. Очевидно, только после того, как мы знаем само явление, подлежащее нашему изучению, можно стремиться к его объяснению, к нахождению его законов. Прежде чем искать законы и причины движения небесных светил, надо иметь их точное научное описание. Точно так же, прежде чем искать законы исторического сложения научной мысли, необходимо иметь описание ее выяснения, иметь картину исторического процесса, приведшего к современному состоянию мысли. Дать в общих чертах *картину* исторического развития современного научного мировоззрения и составляет задачу будущих лекций.

Конечно, мы не должны при этом упускать те *общие* явления, которые свойственны всякому процессу изменения научного мировоззрения: повторяемость одинаковых открытий и обобщений, условия убедительности того или иного научного положения, регрессивные течения, которые наблюдаются постоянно в научном движении. Точно так же в этом процессе всегда ясно взаимодействие науки с искусством, религией, философией, культурой и общественной жизнью. Но не эти общие явления будут целью нашего изучения; наша задача гораздо более скромная и будет заключаться в изучении картины одного *конкретного* процесса, сложения одного современного научного мировоззрения. На этом конкретном примере будут, конечно, до известной степени видны общие правильности сложения всякого научного мировоззрения, но для изучения этих законов необходимы подобные работы в области всех других научных мировоззрений. Но такое исследование далеко стоит от моей задачи.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И ФИЛОСОФИЯ

При открытии секции [по] философии естествознания в студенческом историко-филологическом обществе мне хочется высказать некоторые мысли, которые невольно зарождаются в связи с началом нашей деятельности. В широком и гласном обмене мыслей, в обсуждении всех вопросов, которые составляют предмет интереса нашей секции, я вижу одно из основных условий правильного развития студенческого общества. И чем более будут принимать участие в этом обмене молодые и старые члены его, тем прочнее, глубже и правильнее будет развиваться всем нам дорогая академическая жизнь, столь неразрывно связанная со свободной и полной умственной работой...

При самом начале нам не раз приходилось слышать выражения удивления, что секция натуралистов и математиков находит себе место в истор[ико]-фил[ологическом] обществе. И действительно, для сложившихся – особенно за последние годы – условий русской академической жизни такое удивление вполне понятно и правильно. Рамки академического преподавания отделяют стеной – почти непреодолимой – лиц, изучающих науки естественные и математические от тех, которые близки к историческим, философским научным дисциплинам. Мало того, условия русской жизни дали целым поколениям образование, ставящее во все периоды их умственной жизни естествознание *вне* области их мышления. Мы все в известной степени сжились с этим явлением. Многим из нас оно кажется даже нормальным, зависящим не от временных изменчивых обстоятельств, а как будто коренящихся в характере и основах этих столь различных областей знания и мышления.

А между тем историко-филол[огический] и физико-математ[ический] фак[ультеты] являются лишь двумя отделениями одного искони бывшего в университетах артистического, или философского, факультета, в том прообразе, из которого изошли наши русские университеты. В университетах Германии такое старинное деление сохранилось до сих пор почти везде без нарушений. Мы видим его и в других университетах Запада и Нового Света. Там нет резкой границы между этими областями наук, и иначе складываются научные интересы, подготовка и знания лиц, посвящающих свою жизнь более специально изучению истории или естествознания. Я не буду останавливаться на причинах деления философского факультета в русских университетах, оно имеет свою историю и, в конце концов, вошло в жизнь и сознание русского общества. С течением времени самостоятельной жизнью русских университетов создались свои традиции и возврат у нас к философскому факультету едва ли может иметь место.

Но те или иные рамки деления наук по факультетам являются все же формальными и внешними. На широкой арене межгосударственной научной жизни русские натуралисты становятся лицом к лицу с натуралистами Запада и Нового Света, получившими другую подготовку и другое образование. В научной литературе сказываются интересы, выросшие на иной почве, чем те более «чистые культуры», какие созданы у нас жизнью для натуралистов, историков или филологов.

Всюду на каждом шагу проникают и становятся перед образованными русскими историками и филологами, натуралистами и математиками вопросы, теории и соображения, тесно связанные с областями наук, отдаленны-

ми для него по организации его академического преподавания. Ибо все-таки даже в среде научных специалистов, на их работах, на их трудах и на их интересах отражаются те или иные знания, которые были взяты ими из времен академического учения. Для огромного же большинства ученых специалистов Запада эта предварительная подготовка не знает такого раннего деления научного преподавания..., нарушение которого режет диссонансом [наш ум]. Но, помимо этого соображения, в самом [неразборчиво] делении есть некоторые условия, которые указывают на его искусственность и которые заставляют фактически постоянно переходить за пределы тех или иных предначертанных рамок и ограничений.

Дело в том, что, если возможно такое деление для наук исторических и филологических, с одной стороны, естественных и математических, с другой, – оно совершенно невысказуемо и невозможно для философии и для тех научных дисциплин, которые к ней примыкают – для логики, психологии, истории философии. По существу философия и эти примыкающие к ней области знания теперь [столь же] мало или чаще мало связаны с историко-филологическими науками, как мало или много они связаны с областью естествознания или математики. Они попали целиком на историко-филологический факультет теми, полными случая столкновениями интересов и событий, которыми создана история наших университетов. Я не имею возможности и желания рассматривать сложившиеся условия с точки зрения философа и оценивать созданное положение в смысле удобства или неудобства широкой самостоятельной работы в этих областях мысли и знания. Я хочу только остановиться на том положении, которое создается таким делением для натуралистов и математиков, на тех последствиях, которые ими вызываются в кругу более близких мне областей знания.

Дело в том, что хотим мы этого или не хотим, помимо нас, неизбежно нас широкой волной на каждом шагу охватывают вопросы, задачи и интересы, тесно связанные с философией и близкими к ней науками. Они охватывают нас с двух сторон и проникают в нашу умственную жизнь двумя путями: во-первых, они вытекают неизбежно и неиссякаемо из размышления и оценки того научного материала, из которого строится естествознание и математика. Они входят как всепроникающая среда во все наше научное мировоззрение, врываются в наш научный язык, в каждое наше наблюдение и точно установленный факт, и еще более, в каждое его толкование и объяснение.

С другой стороны, мы с ним постоянно имеем дело, когда пытаемся сознательно отнестись к окружающей нас жизни, когда пытаемся разобраться в ней, дать разумное объяснение своей деятельности и своих задач, когда в нашей совести и в нашем уме рисуется *идеал* натуралиста, производится оценка своих желаний, практических стремлений и надежд! Кто и когда был далек от этого совершенно неизбежного и тесно связанного с нами, как дыхание, или как те процессы, которые бессознательно идут в нашем организме – стремления? И во всяких условиях действительности, как он стоит пред всяким другим человеком, сознательно и вдумчиво относящимся к жизни. Конечно, далеко не во все эпохи жизни всегда и неуклонно человек проникнут сознательным стремлением к непониманию или созданию ее идеала – как далеко не всегда он научно работает или научно мыслит. Но в течение жизни

всякого натуралиста эти вопросы всегда ставились заново, как всегда бывали периоды его научной работы и научного проникновения в окружающее.

В течение вековой истории естествознания и физико-математических наук натуралист постоянно в этих двух направлениях сталкивался и сталкивается с философией.

По мере того, как он глубже и больше изучает природу, он всюду старается подойти ко всем вопросам с одинаковой меркой, с одинаковыми требованиями. Он старается ко всему отнестись *научно*. Он ко всему прилагает оценку точности знания, определение возможной ошибки в утверждении. Где он может – он выражает это в символе, математически, выражает в числе, где не может, дает не менее точное выражение в ясном определении употребляемых им понятий и их взаимных отношений. От частных и отдельных фактов он переходит к обобщениям, законностям – законам природы, их основаниям. Может ли он где-нибудь остановиться в своих изысканиях, должен ли он прийти к неразлагаемым и не подчиненным его мысли основоположениям? Этот вопрос решался различно – он ставился и решался как натуралистами, так и философами. По методу работы он отчасти выходит из пределов точного знания и целиком входит в область филос[офии]. Одни философские учения при этом вводили в его разрешение непознаваемое вообще для человека – или непознаваемое в частности для естествознания. Они ставили пределы научному познанию или вообще познанию. Но попытки конкретного выяснения непознаваемого бывали неудачны: так, за несколько времени до открытия астероидов метафизик Гегель доказывал невозможность открытия еще новых планет, и за несколько лет до открытия химического состава небесных светил позитивист Конт доказывал невозможность когда бы то ни было узнать их химический состав.

Если мы всмотримся, какой предел ставился непознаваемому, конкретно взглянем на Ignorabimus натуралиста и философа, в разные исторические времена, мы увидим любопытную и своеобразную смену мнений. Ход времен и работа мысли постоянно изменяли и разрушали искусственно ставящиеся границы. Как бы то ни было, это одна из точек зрения на область, подлежащую нашему изучению. Очевидно, натуралист должен отнестись к ней критически, он не может принять ее на веру. Но эта точка зрения – существование границ непознаваемого – не вытекает из данных опыта и наблюдения, она есть результат философской работы мысли. Для ее выяснения и оценки необходимо философское изучение вопроса. В последнее время два течения философии выставляют границы нашему знанию – разные течения философского позитивизма и критицизма, к которым примыкают отдельные натуралисты. Даже склоняясь к ним, необходимо для правильного суждения знать их положение в ряду других систем, необходимо ознакомление с общими результатами философского мышления.

Если же мы не признаем заранее непознаваемого, а пойдем до конца в анализе нашего изучения, – то мы неизбежно придем к основным философским вопросам – мы столкнемся с вопросами логики и психологии, с одной стороны, а, с другой, с теорией познания, с философской критикой и метафизическими системами. Это тот путь, по которому главным образом шли естествоиспытатели и математики, когда они касались основ своего знания, – путь, который указывает вся история естествознания. Благодаря такому стремлению

область знания постоянно расширяется вглубь, возникают все новые и новые проблемы, тесно связанные с философскими системами. Оставляя в стороне биологические науки, в последние годы в области физических дисциплин все сильнее и глубже начинает сказываться влияние таких новых основных вопросов: учение энергетики, законы термодинамики, символические формы физических законов, учение о фазах, силовых линиях, винтовых структурах материи, наконец, характер атомистических представлений и математических истин – все это представляет обильную и разнообразную почву для глубокого и полного соприкосновения с философскими учениями, требует их изучения. Мы переживаем теперь период брожения мысли, который не раз переживался в истории науки и философии и обоюдными усилиями приводили всегда к великим синтезам человеческой мысли. К ним надо стремиться, их надо искать.

Но для правильного понимания и выяснения этих вопросов, на которых так или иначе строится современное естествознание, необходимо ознакомление с другой областью человеческого мышления, с которой они соприкасаются не менее тесно – с философией.

Поэтому понятно, почему нам теперь необходимо ближе всмотреться в тот процесс, который привел к великим системам философии, имеет вековую историю в человечестве и является одним из величайших созданий человеческой личности... Конечно, можно идти и изучать эту область знания лишь путем ознакомления только с отдельными, почему бы то ни было выбранными философскими системами, но такое ознакомление лишь случайно может приводить к правильному выводу, а чаще приводит к вредному догматизму и схематизации, по существу вводит в научное мышление чуждый ему элемент самопроизвольного самоограничения.

В истории научного и философского мирозерцания мы, т[аким] о[бразом], постоянно видим взаимный обмен работы мысли, взаимное влияние этих двух сторон человеческого сознания. И в частности – наука и естествознание вне философии и вне влияния метафизических систем и всякого к ним отношения – существовали и существуют только в человеческой фантазии. Как исторический факт человеческого сознания они всегда – в своих основах – находятся в тесном общении с философией.

Но помимо такого взаимного влияния, невольно встает перед нами и другая сторона жизни, которая невольно приводит натуралиста к соприкосновению с философскими доктринами. Уже в самом зарождении нашего современного научного мировоззрения, в XV веке, была выставлена самыми первыми натуралистами другая цель научного искания, помимо выяснения истины – цель приобретения власти над Природой, для направления этой власти, этого знания на пользу человечества. Неуклонно и непрерывно эта цель прошла и проходит через всю историю точного знания. Ею и мы живем; она и для нас составляет необходимый и неизбежный элемент научного мировоззрения. Но она, кроме того, представляет крупный исторический факт в истории человечества. В основе ее лежит высокое гуманитарное чувство, уважение к человеческой личности. Мы часто говорим о значении успехов техники, об увеличении утилизации сил природы, об улучшении жизни человечества, но мы, кажется мне, недостаточно сознаем, что в основе этих успехов лежит сознательная деятельность, лежат идеал и понимание тех лиц,

работой мысли которых достигаются эти результаты. С самого начала своего развития научное мировоззрение всюду и на каждом шагу проводило эти гуманитарные взгляды, уважение к человеческой личности, чувство взаимной солидарности и тесной связи всех людей. В этом оно шло в тесной связи с философией и некоторыми религиозными учениями. Постепенно, все шире и глубже сказывается влияние такой деятельности, все утончаются общественная этика и общественная совесть и все обостряется борьба за достижение лучших условий жизни для всего человечества. Под этим изменившимся чувством образованных людей нашего научного мировоззрения отошли, например, в область далекого прошлого страшные пытки и мучения, которые столько веков царили в христианских государствах Европы и Америки, не вызывая, в общем, никакого против себя негодования среди высококачественных, полных любви людей.

Среди такого крупного влияния современного научного мировоззрения особое значение представляют эти вопросы для натуралиста и математика. Они постоянно стоят перед ним, объясняя и оправдывая все направление и весь характер его деятельности. Успехи техники достигаются его трудами и его мыслью, они строятся на его изысканиях; общественные меры на общее благо проводятся также исходя из его деятельности и его научной работы. И перед нами невольно ставятся вопросы будущего – вопросы о том, что дадут впереди те совсем новые явления, которые начинают открываться перед ним, над расчищением которых он работает. К чему они приведут? И такие вопросы – не праздные вопросы; они придают бодрость духа и повышают личное самомнение в тяжелые эпохи общественной жизни и в долгие трудные годы неудач и разочарований. Они же могут служить и направлением деятельности. Когда в настоящее время решаются задачи о передаче энергии, исследуются своеобразные явления радиальной энергии – мы можем и должны конкретно представить себе последствия решения этой задачи, смысл нашей деятельности.

И такие вопросы всегда ставились в истории естествознания. Мы все знаем и все чувствуем то влияние, какое оказало на всю [нашу] жизнь открытие паровой машины. Во второй половине XVII в. началось стремление решить этот вопрос, и в конце XVIII в. задача была решена. Но читая теперь записки одного из первых людей, подошедших к ее разрешению, записки Папина в XVII столетии, за 100 лет до осуществления задачи, мы видим, что в уме его были ясны те последствия, какие можно извлечь из нее, та сила, какая дается в руки человечества при достижении поставленной им задачи. И мысль об этих последствиях служила руководящим стимулом в долгие тяжелые годы его жизни. И он был прав в своем стремлении. Он не достиг своей цели – но через много лет ее довели до конца другие члены той же научной армии.

В настоящее время – в области точного знания мы стоим на границе, у подножия, вероятно, не менее крупных открытий. Научная деятельность только что началась, мы едва подошли – и то издали – к пониманию сил природы, и невольно мысль человека направляется в будущее. Что дает это будущее? Каковы могут быть результаты нашей деятельности? Куда должны быть направлены усилия нашей воли и нашей мысли для достижения более широких и крупных результатов в связи со всей той же гуманитарной задачей

научного знания, с работой на пользу человечества, с подъемом человеческой личности? Какие средства дадутся на борьбу со злом? Не могут ли быть использованы силы, открытые наукой, на злое и вредное?

Здесь перед нами в разных формах, не совсем, м[ожет] б[ыть] обычных, встают вопросы добра и зла, блага и вреда – вопросы этические и общественно-этические. Это вечные вопросы философии. По существу сознательно они не могут решаться одной наукой, тем менее естествознанием. И невольно натуралист сталкивается с этими философскими вопросами – своею деятельностью, как сталкивается он своей мыслью с другой областью философского сознания.

Разрешение этих вопросов, получение ответа на них не м[ожет] б[ыть] взято готовым. Оно требует *работы* мысли, сознательной выработки и эта сознательная выработка дается философскими системами, изучением философии – материал в значительной степени м[ожет] б[ыть] почерпнут только из ее учений. Он должен быть переработан, а не взят готовым.

Т[аким] о[бразом], с двух сторон неизбежно мыслящий и сознательно работающий натуралист подходит к вечным вопросам философии, и перед ним в настоящее время неизбежно [встает задача] ознакомления с ее учениями. И, конечно, такое ознакомление возможно и мыслимо лишь при систематической работе, а не с помощью выбора того или иного отдельного учения, той или иной философской доктрины.

Конечно, не всегда для натуралиста стоят философские вопросы и не все время над ними может и должна работать его мысль – но они должны входить в его образование, он должен иметь известное их понимание и в своей жизни, рано ли, поздно ли, всегда должен подойти к отдельным вопросам этой области. Для этого он должен иметь известное систематическое и не одно-стороннее представление о философии и о соприкосновенных с ней научных дисциплинах – логике, метафизике и истории философии.

Эти мысли невольно приходят мне в голову при начале деятельности нашего кружка. И открывая сегодня первое его заседание, позвольте мне высказать, кажется мне, общее наше стремление, чтобы в совместной работе и ознакомлении с философскими вопросами естествознания путеводной нитью служило обычное научное отношение к предмету, уважение ко всяким мнениям, на нем основанным и, по возможности, самое широкое ознакомление с разнообразными и противоречащими философскими доктринами, к какому бы течению они не относились.

1902 г.

НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ФИЛОСОФИЯ

I

В последнее время в литературе вновь поднялись вопросы о связи науки и философии, об отношении этих двух сторон человеческого мышления. И это неудивительно. Ибо в науке мы переживаем в настоящее время такое революционное движение, которое не имеет ничего аналогичного в прошлом; может быть, только XVII столетие с его победой идеей Коперника, с великими открытиями Кеплера, Галилея, Ньютона может иметь отдаленную аналогию

с нашим временем. Перед тем изменением научного мышления, которое неуклонно и все более быстрым темпом, удивительно мало заметно для современников, совершается на наших глазах, весь XIX век с его научным развитием, вероятно, покажется в истории мысли простой подготовкой великого революционного движения XX столетия.

Происходящее резкое изменение научного мировоззрения мало сознается современниками – так же мало, как долго не сознавалась научная революция XVII столетия, как не сразу эволюционные идеи второй половины XIX века были поняты и охвачены человеческой мыслью.

Но если сознание не успевает за темпом научного развития, если оно не может следить за всеми перипетиями изменения научного мировоззрения, не отмечает всех этапов этого пути, по которому несется научная мысль, – то этим самым отнюдь не прекращается несознаваемое влияние научной революции на все наше мышление, на все без исключения стороны человеческой личности.

Великий процесс крушения старого и созидания новых пониманий окружающего идет кругом нас, хотим и сознаем мы это или нет; то, что, казалось, являлось для нас совершенно прочным и установленным, подкапывается в самом основании – рушатся вековые устои научного мышления, срываются покровы, принимавшиеся нами за законченные создания, и под старыми именами перед удивленным взором современников открывается новое, неожиданное содержание.

Изменяются в корне идеи материи и энергии; свет, теплота, электричество получают новое содержание, далекое от представления, которое было создано в XIX столетии; химический “элемент” дает начало новой науке, имеющей дело не с областью соединений, а с областью химически неразложимых и иногда не входящих в химические реакции химических элементов. Их свойства едва ли когда рисовались самой пылкой фантазией. Открываются негаданные и неожиданные источники энергии – мертвая инертная материя, непроницаемая и занимающая определенное пространство, уходит в прошлое, на ее место становится вечно изменяющийся – могущий бесследно исчезнуть – самоисточник сил, перед которым давно известные нам великие силы природы являются ничтожными и мелкими. Они служат простым отблеском материи. Время вторгается в область мертвой материи – для нее поднимаются вопросы о пределах ее бытия. Не только организмы, но и элементы материи имеют свое время и условия существования. Космогонические схемы, которыми жило человечество в XIX столетии и которые в основе своей являются переработкой спекуляций XVII столетия, кажутся детскими призраками перед совершенно новыми вопросами, какие ставит нам область радиоактивности.

То, что давала наука XIX столетия для решения вопросов жизни, для этой вековой загадки человечества, требует пересмотра. Старые пределы и задворки рушатся. То, что вчера казалось научно невозможным, завтра может оказаться научно необходимым. Ясно, что старые схемы чисто механического характера должны быть заменены новыми построениями, ибо в самой материи открывается источник таких изменений, который несовместим с чисто механическим построением *из нее* организма. Материальные части механизма живой материи являются инертными, в них кроется огромный запас

непонятной нам энергии, подобно тому, как в них все же идет темный для нас процесс сознания. Только одной – из многих возможных – гипотез является старое стремление свести все процессы органической жизни на материальный механизм, т.е. такой механизм, который неизбежно предполагает внешний источник своего существования, внешний приток сил. Наряду с этой *гипотезой могут* получить место новые, в которых материальные части механизма сами являются источниками существования механизма и в которых материя будет создаваться и исчезать... Едва ли будет правильным считать эти гипотезы механическими, ибо из области механизма мы вступаем в область тех явлений, которые обуславливают создание материи...

Живой, смелый, молодой дух охватил научное мышление. Под его влиянием гнется и трясется, рушится и изменяется современное научное мировоззрение. Впереди, на далеких высотах, открываются негаданные горизонты. К ним стремится в настоящее время великий порыв человеческого творчества.

Этот исторический перелом должен быть пережит смелой и свободной мыслью. Нужно далеко отбросить от себя старые «истины», быстро на наших глазах превращающиеся в старые предрассудки. Надо расчистить почву от накопившихся от прошлого ненужных теперь подпорок и построений.

II

Это великое движение, идущее в настоящее время в области научного мышления, не могло остаться без влияния на другие стороны человеческого сознания.

Ибо и философская мысль, и религиозное творчество, общественная жизнь и создание искусства теснейшими и неразрывными узами связаны с научным мировоззрением. Вглядываясь и вдумываясь в ту сложную мозаику, какую представляет научное мировоззрение нашего времени, трудно решить, что из него должно быть поставлено в счет чуждым научной мысли областям человеческой личности и что является чистым плодом научного мышления.

Особенно близки и тесны области философского мышления и научной мысли. Их взаимное влияние является одной из любопытнейших страниц истории человеческого сознания.

Наука в развитии философии может служить элементом прогресса и пробуждения, но она может тормозить философскую мысль, вызывать в ней застой и разложение. С одной стороны, она дает новый материал для философской мысли, будит эту мысль, расширяет ее горизонты. Достаточно вспомнить, какое огромное влияние оказала на всю философскую мысль научная работа великого века человеческого мышления – XVII столетия. Непрерывно с тех пор новый материал научной работы обрабатывался философской мыслью и в этом философски обработанном виде, в свою очередь, вторгается и строит части – очень значительные – так называемого научного мировоззрения.

Но на философскую мысль оказывают влияние не только новые научные факты, открытия или концепции. Может быть, еще большее влияние создается общей тенденцией научного творчества, теми отдельными целями, какие ставят в данный момент себе научная мысль и научные искания и которые часто далеко отстоят и отличаются от научного точного знания.

Это влияние тенденций и общего направления научной мысли на философское мышление совершенно понятно, ибо философия ставит себе задачи, далеко выходящие за пределы точного знания. Она должна иметь дело не только и не столько с реальным материалом научного знания, как с *возможным* и вероятным материалом, ибо только при этом условии она будет в значительной степени свободна от подчинения временному состоянию науки – может идти дальше и предугадывать ход дальнейшего развития мысли. Только при этом условии возможна теория познания.

Научные факты и открытия могут быть уложены в рамки всяких философских доктрин и учений. Они одинаково мало противоречат идеалистическим или материалистическим, скептическим или критическим направлениям философской мысли. Каждое из этих направлений не может встречать больших затруднений в овладении этими реальными рамками научного знания, как мало может встречать философия затруднений в вопросах этики, в приспособлении к ним любых, самых различных условий общественного бытия и положения в обществе личности.

Но иначе сказывается влияние на философское мышление общей тенденции и общего идеала научного творчества данного времени. Здесь мы имеем дело с фактором сложного, в значительной мере психологического характера. Здесь наука влияет на философию не реальным, точным содержанием своих фактов, а их отражением в человеческой личности – фактором, сложившимся в сложной обстановке, частью далеким от реальных основ точного знания. Эта тенденция научного творчества несет в себе воспоминания неудач и борьбы научного мировоззрения, политико-общественных условий, религиозных стремлений – в каких шла научная работа последнего времени. Она складывается под влиянием воспоминаний о тех столкновениях или взаимоотношениях, какие исторически существовали между научным и философским мировоззрением. Эта тенденция и эти научные условия не могут быть абстрактно безразличны ко всяким философским направлениям, ибо они выросли и сложились среди их борьбы и среди их живого участия.

Их вхождение в философское мышление создает для философии научную атмосферу, далеко не безразличную и не одинаковую для разных ее школ и учений.

В общем, это влияние науки лучше всего можно охарактеризовать как сдерживающее или затормаживающее. Оно не расширяет горизонты и простор философского мышления, а его ограничивает.

Если философская мысль совсем не будет считаться с научной тенденцией своего времени, то она скоро потеряется в дебрях фантастической работы мысли, придет к таким выводам в областях, доступных научной проверке, которые окажутся резко отличающимся от действительности. Ее психологическое значение для человеческой личности в значительной степени при этом исчезнет, и достигнутые ею глубокие положения или не смогут быть поняты или будут искажены той ложной обстановкой, которой они при этом будут неизбежно окружены. Мы видим в истории философии на каждом шагу следы подобного ограничивающего влияния науки. Достаточно вспомнить историю натурфилософских школ первой половины XIX столетия и их печальный конец. Еще резче мы видим подобные явления в истории мистических течений философии.

Такой результат понятен, ибо в научных тенденциях и идеале научного творчества далеко не все является созданием, чуждым научному знанию. В общем он верно отражает в себе основные черты научного темпа данного времени и позволяет верно предугадывать общий ближайший ход научного развития. Ибо он определяется психологическим настроением ученых данного момента, выражает характер и направления их работы в ближайшем будущем. Не принимая во внимание современную ей тенденцию научного творчества, философская школа, даже овладевшая научным материалом в эпоху создания, очень скоро при дальнейшем ходе времени оказывается в резком и непреборимом противоречии с научным знанием и мировоззрением. Она теряет свое живое значение для мыслящего человечества, скоро становится старомодным и непонятным пережитком прошлого.

Философская мысль стоит здесь перед Сциллой и Харибдой, перед той неразрешимой дилеммой, которой полна человеческая жизнь и мысль, если подходить к ним с рациональной точки зрения. Ибо, если философия будет слепо следовать за научной тенденцией, будет руководствоваться ею – она скоро потеряет свое живое содержание, потеряет интерес для человеческого сознания; ее работа и участие в творчестве человеческого мышления быстро сойдут на нет.

Больше того, научная тенденция меняется и не остается неподвижной. Философская мысль, следуя за тенденцией данного момента, быстро уйдет в сторону от тенденций ближайшего будущего и окажется в том самом положении, в котором оказались те ее течения, которые игнорировали направления научного творчества. Достаточно вспомнить новейшую историю так называемой философии и различных течений позитивизма. Какими старыми, бабушкиными сказками кажутся они современному ученому.

Есть лишь один выход из этого положения – это одновременное и единое изменение по направлению тенденций научного творчества, и философского искания. Только тогда, когда философская мысль самостоятельно и независимо от современного ей состояния научного знания движется по тому же пути, к которому направлен идеал научного творчества, – только тогда сдерживающее влияние науки исчезает и достигается глубочайшее развитие человеческого мышления. В философии и науке второй половины XVIII века, короткое время в конце XVIII – в эпоху Энциклопедистов – и в начале XIX века, в расцвет немецкой философии, имели мы такие методы подъема человеческого творчества, связанные с гармоническим ходом научного и философского мышления.

III

Во все другие периоды эти две области человеческой личности неизбежно находятся в коллизии. Наука ограничивает область философского мышления. Философия обесценивает значение научного познания.

Несомненно, прилив научных фактов может временно закрывать тормозящее влияние науки и вызывать временный расцвет философского мышления, несмотря на противоречие тенденций. Это мы видим для некоторых школ философии XIX века в связи с ростом эволюционного учения в биологии во второй половине XIX столетия. Точно так же философское настроение может

быть ценно для таких сторон человеческого бытия, перед которыми некоторое время меркнет противоречие с научными стремлениями, или достигнутые философской мыслью результаты в теории познания или в онтологии могут заключать зерна истины, пробивающиеся и влияющие на науку, несмотря на резкое противоречие темпов их развития. В истории кантианства, гегельянства и пессимистических школ философии XIX столетия...

[1920-е годы]

ПРИНЦИП СИММЕТРИИ В НАУКЕ И ФИЛОСОФИИ

1. Будущий историк мысли, несомненно, отметит наше время как эпоху исключительного и давно небывалого изменения и углубления человеческого сознания.

Для нас, натуралистов, развитие мысли в ходе времени неизбежно представляется такой же частью изменения природы во времени, какой является эволюция химических элементов, космических тел, животных и растительных форм, – это столь же научно закономерный процесс, ничем не отличающийся от других *естественных процессов*.

Огромный рост человеческого сознания, интенсивное его проникновение в окружающее, какое переживается в настоящее время, есть столь же мало случайное явление, как всякое другое явление окружающей нас природы. Это есть такой же эмпирический факт, как все прочие эмпирические факты, и так же, как они, [он] может войти в эмпирические обобщения или может получить в отвлеченной форме научное объяснение.

Для всякого эмпирика это есть неизбежный логический вывод, непреложность которого доказывается его неразрывной связью со всем вековым эмпирическим опытом человеческого сознания.

Натуралист же неизбежно по существу реалист-эмпирик. Поэтому все его представления всегда, если мы станем в них вдумываться и подвергать их логическому анализу, окажутся в самом основании своем далеко выходящими за пределы так называемых законов природы, математических и логических рационалистических формул, в каких нам представляется окружающий нас мир.

Между его пониманием и чувством природы и всяким рационалистическим ее построением, неизбежным для всякого последовательного философа, существует непреходимая грань. Стоя на почве научного охвата природы, натуралист по существу в своих суждениях стоит бессознательно на почве, далеко превышающей современные достижения научной мысли, выражающиеся в так называемых научных объяснениях – причинах и следствиях, в математических образах и формулах. Основа его научной действительной мысли превышает даже и высказанные, научно принятые аксиомы и принципы природы.

На его мировоззрение и вытекающие из него его суждения – раз он не теряет связи с окружающей его бесконечной и безначальной природой и не замыкается в узкие пределы, ограниченные научными гипотезами и матема-

тическими схемами, т.е. остается тем, чем должен быть натуралист – эмпириком, – бессознательно и независимо от его воли влияет большее целое, чем то, которое в данный момент охвачено научным мировоззрением.

В своей научной работе, в установке научных фактов и их эмпирическом обобщении натуралист неизбежно и всегда связан не только с математическими и логическими достижениями своего времени, но еще, может быть, больше – тем огромным неизвестным, иррациональным [1], которое вскроется – и то не целиком – перед человечеством в логической и математической форме только при дальнейшей будущей эволюции его мысли. Конечно, такая связь с будущим очень различна в разное время и в научной работе отдельных ученых. Она тем больше, чем глубже их научное творчество охвачено основами, управляющими достижениями научных фактов. Мы ярко видим ее выражение при изучении жизни и творчества великих творцов нашего научного знания, но оно же неизбежно проникает научную работу всякого самого маленького научного работника, подходящего к научному исканию нас окружающего с искренним порывом и с упорной работой.

Всякий натуралист, если не знает, то чувствует, что правила становления научного факта только в малой степени сейчас сведены в ясную логическую систему научной и философской мыслью – за пределами логических формул лежит огромная область научного творчества, проявляющаяся в своей основной сущности в установлении новых научных фактов. Мы выражаем эту область, указывая на значение в развитии науки интуиции, научного чувства такта, бессознательного порыва, чувства меры, красоты. Эти и многие другие туманные, очень различные выражения отвечают одному и тому же явлению – невозможности выразить в логических и математических формулах целиком условия установления научного факта, научного открытия. Каждый из нас знает, как неполны и недостаточны, как лишь частично отвечают действительности все логические и математические правила, выработанные многовековой научной и философской работой.

Всякая попытка логически определить целиком условия становления – открытия – научного факта, вполне выяснить, что такое факт, научно установленный, и что такое факт или явление, им не являющийся, всегда обречена на неудачу. Изучение истории науки указывает на изменение представлений о научном установлении факта со временем, об эволюции этого понимания и о том, что оно никогда не охватывалось логическими формулами.

2. Обычно эта сторона естествознания забывается и недостаточно учитывается.

Это ярко сказывается на том значении, какое сейчас придается научной гипотезе и математическим схемам, превышающим в обычном сознании значение чисто эмпирического знания. Нередко история науки представляется как смена гипотез и логических или математических схем об окружающем, с забвением основной работы естествознания, его эмпирической – независимой от логических и математических схем и от научных гипотез – сущности.

Обычно забывается, что задачей натуралиста не является только объяснение явлений, нахождение их причины и связи, еще большее значение имеют их описание и классификация. В этом описании и классификации не только гипотезы, но и логические и математические схемы отходят на далекий план

и в моей научной работе этого рода, насколько это возможно, не должны учитываться.

В сущности в истории естествознания и связанных с ним наук реально имеют наибольшее значение, с точки зрения развития научного понимания Космоса, не научные гипотезы и научные теории – как их обычно выдвигают на первое место обзоры истории науки, связывающие ее ход с движением философской мысли в большей мере, чем это существует в действительности. Это значение не принадлежит и охвату науки математическими приемами и представлениями, многим казавшееся еще недавно заветной целью научных стремлений. На первое место выступают, во-первых, эмпирические обобщения, часто неправильно отождествляемые с научными гипотезами, и, во-вторых, медленно, бессознательным эмпирическим путем идущее расширение той *логической базы* аксиом и основных принципов, на которой строятся и научная гипотеза, и эмпирическое обобщение, и математическая или логическая схема–модель, которыми мы пользуемся в научной работе.

Эти сложные, по существу в значительной мере иррациональные [2] – нацело не разлагаемые на математические или логические составные части – научные достижения составляют картину природы, являются основным субстратом научного мировоззрения.

Настоящая среда, в которой живет ученый-исследователь, есть среда научных фактов, эмпирических обобщений и основных эмпирически выработанных аксиом и принципов природы. Научное объяснение, математическая схема, механическая модель, значительная часть «законов природы» [3] представляют логические подходы, как бы рационалистическую сетку, которую наш разум набрасывает на сложный, эмпирически научно охваченный Космос. По существу это есть неизбежное орудие нашей научной работы, но в то же время это есть искаженное выражение реальности [4], если мы будем принимать только его во внимание, говоря о науке, научном мировоззрении, научном творчестве.

3. В отличие от ученого для философа в его работе главное значение в достижениях науки имеют как раз эти схематические рационализованные, логические формы выражения действительности. Только благодаря философскому – и математическому – анализу они утончаются и углубляются, принимают новые формы и новую силу проникновения. Эта критическая, вековая работа философской мысли оказывает огромное влияние на научную мысль, но она по существу захватывает только небольшую часть научного знания.

Основа научных построений и главное содержание науки – эмпирические факты – остаются в стороне от философской работы; эмпирические обобщения иногда приводятся – почти всегда неудачно – философским мышлением в рационалистическую форму, но большей частью они тоже остаются в стороне от философской мысли.

Наоборот, научно принятые аксиомы и основные принципы представляют для философа огромный интерес и являются тем общим полем изучения, которое неизбежно объединяет научную и философскую мысль. Однако они играют резко различную роль в этих двух дисциплинах человеческого сознания. Упрочненные реальным содержанием науки, лежащие всегда и неизбежно

но в ее основе, они принимаются наукой как факт и обычно мало занимают научную мысль. И наоборот, они напряженно и непрерывно возбуждают философскую мысль и философские искания – составляют главное содержание, играют огромную роль в метафизическом творчестве человечества, являясь основными объектами этого появления человеческого сознания.

4. *Основные положения и аксиомы* вырабатываются наукой очень медленно. Проходят целые поколения, прежде чем новые научные открытия, эмпирические обобщения или философский и математический анализ, новые научные гипотезы заставляют ученых сознательно отнестись к этим основным положениям, бессознательно всегда лежащим в основе их научного знания. И точно так же не часто выявляются новые научные принципы или аксиомы, и очень редко входят они в научное мировоззрение.

Обычная научная работа идет в установлении научных фактов, подавляющая часть сил и энергии всегда на нее направлена – она составляет основное и главное содержание научного искания. Она сопровождается неизменно за ней следующим установлением научных гипотез, математических и гипотетических построений и моделей, сводящих возможно большую часть научного материала в ту отвлеченную картину научного мировоззрения, которую непрерывно строит наш разум. По сравнению с этой частью научных исканий эмпирические обобщения в общем отходят на второй план, хотя, несомненно, они играют очень большую роль в описательных, отчасти в исторических, отраслях знания. И в общем в научной работе только небольшая часть умственной энергии обычно выпадает на долю установки основных принципов знания.

5. Ход их эволюции, история их возникновения и проникновения в человеческую мысль идут иным путем, чем собиранье научных фактов, их гипотетическое объяснение, их эмпирическое обобщение. Очень значительная часть аксиом и основных принципов вошла в сознание человечества в далекие времена сложения научного знания, от которых отсутствуют письменные памятники, и для которых мы не в состоянии сейчас восстановить ход событий.

Эмпирическое достижение некоторых из этих основных принципов природы (например, аксиом геометрии) произошло так давно, что было забыто и не осознано. Долгое время эти основные начала природы считались философами за чертой строения человеческого разума и отличались от других эмпирических достижений человеческого сознания.

Хотя в философских школах и представлениях эти взгляды сохранились до сих пор, едва ли их может признавать ученый, так как для него ясна их неразрывная связь со строением реальной действительности, окружающей природы, и за последние столетия человеческое сознание обогатилось несколькими основными положениями того же характера, возникновение или во всяком случае, выявление которых могло быть исторически осознано. В то же время можно сейчас проследить, как изменялись и уточнялись сами аксиомы геометрии и другие основные принципы [познания] природы под влиянием успехов науки, роста [аппарата] научно установленных фактов и эмпирических обобщений.

6. Задачей моих лекций является выяснение значения и генезиса одного из таких основных принципов понимания Сущего, который сейчас на-

чинает все глубже охватывать научное мировоззрение, – принципа симметрии.

Время, нами переживаемое, – удивительное. Равное ему по значению в истории человеческой мысли мы должны искать в далекие века, когда слагались наши научные аксиомы и когда в человеческом сознании приняли удобную для научной работы форму такие основные положения, как время, пространство, атомы, материя, движение...

Сейчас мы вновь подошли – в области явлений природы – к пересмотру этих основных положений. В великом споре в связи с теорией относительности мы подошли к новым пониманиям – в Космосе – времени, пространства. Произошел перелом глубочайшей важности, еще не дошедший до конца в наших представлениях об атоме. Наше представление о материи, электричестве, энергии меняется в самых основах. Мир заземного Космоса приобретает формы, далеко по существу оставляющие за собой те, которые были открыты нам введением телескопа в XVII в. и творческой работой В. Гершеля в конце XVIII в.

Последствия этой величайшей революции мысли мы сейчас не можем предвидеть, как не могли их предвидеть великие греки, когда они две с половиной тысячи лет тому назад вырабатывали, основываясь на многотысячелетней предыдущей работе поколений мыслителей до них, основы нашего научного современного мировоззрения.

И как тогда, так и теперь отражение этой работы мысли должно быть огромно в новой творческой работе человеческого сознания в областях философской и религиозной.

Мы видим уже то значение, какое приобретает это изменение основных принципов науки в философии. Правильным кажется нам уже теперь впечатление, что изменение представления о времени, что новое по существу толкование притяжения материальных тел – тяготение – окажется более важным и чувствительным в развитии философской мысли, чем в построениях научной мысли.

Уже намечаются новые пути для религиозного творчества в связи с резким изменением научных представлений о материи, которое так быстро совершается на наших глазах, и тем творческим значением жизни и связанного с ней сознания, которое подходит к новой – по существу независимой от старой – телеологии и организованному или организующемуся порядку природы.

7. В этой рушащей старое и создающей новое обстановке входит в человеческое сознание новый принцип природы – *принцип симметрии*.

Его вхождение начинает только чувствоваться, обычно не принимается во внимание, хотя движение мысли, созданное его выявлением, становится все более и более ясным и заметным за последнюю четверть столетия, за истекшие годы XX в. Мы не встречаем на него указаний в обзорах научного движения последнего времени, и он совершенно почти не подвергается философской обработке.

В росте понимания природы происходит как бы стихийный процесс, выводы из которого не делаются и следствия из него выводятся. И это происходит как раз в ту эпоху, когда человеческая мысль с такой силой, как почти

никогда на протяжении тысячелетий ее истории, направлена на пересмотр основных принципов природы, основных научных понятий.

Время, пространство, материя, энергия, атом, тяготение, химическое притяжение, жизнь и живое сейчас подвергнуты не только философскому анализу, но получают совершенно во многом новое содержание в их научном понимании.

Несомненно, научное внимание в широкой степени направлено к этим основным вопросам. Казалось бы, при этом не могло произойти незаметно вхождение в научную мысль, в научный охват природы нового большого принципа, равноценного с теми, которые горячо обсуждаются в своем значении, – особенно когда этот принцип с ними тесно связан.

Между тем бессознательность этого вхождения есть эмпирический факт. И этот факт особенно ярко указывает на то, что ход развития человеческой мысли вполне аналогичен естественным процессам, т.е. совершается не по законам человеческой логики, а по своим неведомым и непредвидимым нами путям.

8. Принцип симметрии в XX в. охватил и охватывает все новые области. Из области материи он проник в область энергии, из области кристаллографии, физики твердого вещества [тела] он вошел в область химии, в область молекулярных процессов и в физику атома. Нет сомнения, что его проявления мы найдем в еще более далеком от окружающих нас комплексов мире электрона и ему подчинены будут явления квантов. Несомненно и разнообразно им охвачены явления жизни и мирового Космоса. Больше 40 лет тому назад Пьер Кюри в незаконченных работах, прерванных его смертью, и открытием радия впервые указал, что принцип симметрии является основным для всех физических явлений. Он так же необходим для их понимания, как притяжение. Другими словами, что он является таким же по своему значению для физического пространства, каким является измерение для пространства геометрического. Симметрия определяет физическое состояние пространства – *état de l'espace*.

Я не могу здесь не остановиться, чтобы не подчеркнуть часто забываемое значение личности. Безвременная смерть Кюри, в полном расцвете, остановила в этой области работу мысли на десятки лет.

Кюри охватил значение симметрии в физических явлениях тогда, когда связь симметрии с фактами физики не сознавалась. Юн указал его там, где его не видели. После 1906 г., года смерти Кюри, перед нами открылась огромная новая область фактов, регулируемых симметрией, но не нашлось ума, который бы указал и захотел указать на общее значение этого явления и сделал бы из этих фактов неизбежные научные, а затем и философские выводы. Иное было бы, если бы был жив в эти годы Кюри, так как новые факты явились блестящим подтверждением его предвидения...

9. В научной области благодаря Кюри можно было ожидать и предвидеть вхождение принципа симметрии в объяснение происходящего. Но в области философского мышления мы не имеем и этого. Охват им [принципом симметрии] огромного ряда явлений захватывает философскую мысль почти врасплох.

А между тем принцип симметрии не есть новый принцип в природе, уже более 100 лет назад он проник в науку в современной форме и раскрылся нам в поразительной яркости в одной из наиболее совершенной отраслей физики – в кристаллографии.

Новым в науке явилось не выявление принципа симметрии, а выявление его всеобщности.

Для того, чтобы дать понятие об этой всеобщности по необходимости его философского изучения, я остановлюсь на истории его проникновения в науку и на той форме, какую этот принцип в ней принял.

После того в другой лекции я постараюсь отметить те мысли, какие являются при попытке выяснить его философское значение.

[1920–1927 гг.]

НА ГРАНИЦЕ НАУКИ. ПРОСТРАНСТВО НАУКИ И ПРОСТРАНСТВО ФИЛОСОФИИ И МАТЕМАТИКИ

1

Одно из самых основных различий в нашем мышлении – натуралистов, с одной стороны, и математиков – с другой, – это характер пространства. Для математика, если это не оговорено им, пространство является *бесструктурным*. Оно характеризуется *измерениями*, и только. Для естествоиспытателя – говорит ли он это или нет, даже сознает он это или нет – пустое, незаполненное пространство не существует. Он всегда мыслит реальное пространство и только с ним имеет дело.

Реальное пространство натуралиста совпадает с той *физической средой*, в которой идут наблюдаемые им явления, в том случае, когда натуралист выражает эту среду геометрически. Говоря о природном – реально существующем – пространстве, натуралист говорит о геометрическом *строении* физической среды.

Идеальное пространство геометра не существует для натуралиста: оно было бы для него реальным только в том случае, если бы наблюдения указали ему, что, подобно времени, пространство изотропно, однородно везде и всюду.

В действительности этого нет – физическая среда явно разнородна. Натуралист, однако, все время пытается выразить наблюдаемые им явления так, чтобы найти в них место идеальному пространству геометрии. Он мыслит явлениями, идущими в этом пространстве, которое он заполняет геометрически разнородными телами природы – материей, или гипотетическими построениями в виде всемирного эфира.

Придавая всемирному эфиру наименьшее, необходимое для объяснения природных явлений, количество свойств материи, натуралист считает, что он заполняет все пространство без промежутков. Другими словами, физическая среда всемирного эфира, выраженная геометрически, будет являться реальным пространством натуралиста и может быть противопоставлена идеаль-

ному пространству геометра. Ибо натуралист – при принятии эфира – всегда будет иметь дело с заполненным геометрическим пространством, будет ли это заполнение произведено эфиром и материей или одним эфиром.

Необходимость признания эфира ясно указывает, что геометрическое реальное пространство отличается от бесструктурного пространства геометра особым строением, что его свойства не могут быть определяемы только измерениями. Соответственно, тогда в построении мира исчезает обычное геометрическое пространство, когда в теории относительности пространство-время рассматривается как целое, должен исчезать и «эфир», отвечающий «заполненному» пространству натуралиста.

2

Такое реальное, обладающее определенным геометрическим строением, пространство имеет место во всех физических явлениях, в широком понимании этого слова.

Однако теоретически мыслимо в целой группе явлений, охватываемых наукой, пространство на первый взгляд другого вида; и может быть, возможно для этих явлений принять как существующее пространство – бесструктурное – пространство геометрии.

Явления, о которых я здесь говорю, начинают охватываться научным исканием; они во всяком случае мало изучены, хотя мне представляется легкомысленным и не отвечающим положению дел часто встречаемое резко отрицательное к ним отношение. Это явление телепатии и аналогичные парапсихические явления, имеющие место в пространстве, но ничем не указывающие на значение для них всемирного эфира, как бы вне его находящиеся.

Если реальность таких явлений станет для нас (что для части их не представляется несомненным) общепризнанной, то и эти явления будут происходить только в реальном пространстве натуралиста.

Но, конечно, возможно, что для них исчезают те черты строения пространства, которые имеют такое значение для других физических явлений, и для них достаточны только те черты пространства геометра, которые всегда присущи – но не единственны – и реальному пространству натуралиста.

Мы очень часто наблюдаем подобного рода явления в физике, и наиболее резко это выражается в обычном делении физических свойств в физическом поле на векториальные, скалярные, тензориальные.

Реальное пространство натуралиста, будучи в действительности очень сложного строения, в то же время по отношению к некоторым физическим свойствам (скалярны – как, например, в явлениях тяготения) этой своей сложности не проявляет. Явления жизни, с которыми (в частности с человеком) связаны парапсихические явления, являются частью той материальной среды, которая входит в реальное пространство натуралиста.

Мы увидим ниже, что на некоторых других явлениях жизни резко отражаются свойства этого реального пространства. Они подчинены и связаны с некоторыми чертами его строения. Уже по этому одному, очевидно, нет никакой надобности выделять особо геометрическое пространство для части явлений, связанных с жизнью.

Мы увидим ниже, что есть необходимость принять реальным влияние сознания человека, т.е. свойства живого, на явления, идущие в реальном пространстве натуралиста.

3

Удивительным образом реальное пространство натуралиста чрезвычайно мало отразилось в философской мысли.

В философии очень много останавливаются на идеальном пространстве геометра; на философскую мысль оказали [влияние] и возможные проявления в окружающем мире гипотетических пространств различных многих измерений.

Но все эти заключения по существу отходят от реальных условий изучаемого нами Космоса, так как касаются только одной стороны геометрической структуры пространства, могущей дать лишь отдаленное представление о реальном мире.

Если многовековая работа рационалистической мысли – такой ее характер свойствен всякой философии – привела к большому уточнению и углублению представления о чисто геометрическом пространстве, она мало подвинула наши представления о реальном пространстве натуралиста.

По существу не будет даже ошибочным считать всю вековую философскую работу в этой области далекой от научных проблем натуралиста и непригодной для построения реальной картины будущего. Ибо не только нет никаких доказательств того, чтобы чрезвычайное упрощение понятия пространства, которое философия допускает по отношению к изучаемому нами Космосу, приводило к ложным и неправильным о нем заключениям, но напротив того, то первостепенное значение, которое упущенные в философской обработке черты строения пространства имеют в естествознании и в научной картине мира, заставляет думать, что картина природы, построенная философией на этой исходной основе, ложна и ирреальна.

Правда, философская мысль вносит поправки, обрабатывая с точки зрения теории познания, и с точки зрения логической, метафизической построения естествознания, связанные с реальным пространством, главным образом построения физики.

Однако в этой области работа философии была в высшей степени недостаточна. Это мы видим уже из того, что отсутствуют философские изыскания, касающиеся некоторых основных геометрических обобщений, связанных с реальным пространством натуралиста, например, философская обработка учения о симметрии.

Философская обработка реального пространства определенного строения – пространства натуралиста – и замена им вошедшего в философскую мысль пространства геометра является основной задачей нашего времени.

Она прежде всего нужна для дальнейшей научной работы в этой области, так как сейчас натуралист работает среди нагромождения эмпирически введенных неуточненных и несогласованных понятий, философская критика которых неизбежно частью ведет их к новым, более общим положениям,

частью выявит скрытые пока из них следствия. Если сейчас натуралист, в частности физик, делает эту работу, он никогда не может провести ее до конца, он останавливается в ней там, где для его частной задачи дальнейшее углубление анализа понятия теряет интерес. В то же время самое время анализ новых геометрических обобщений реального пространства Космоса, найденных научной мыслью, имеет для философа не меньший интерес и значение, чем анализ, им произведенный, пространства геометра, сделанный им по отношению к существующему миру.

4

Геометрический анализ реального пространства тел природы [идет] сейчас по разным путям, между собой несогласованным и выработанным разными исследователями – в разных областях знания, в связи с частными, различными и независимыми представлявшимися им научными проблемами. Не предвещая их взаимного положения, а также того, насколько эти черты геометрического строения пространства (или заполняющей его «среды») логически однозначны, можно отметить три выражения мысли, их создающие.

Это будут, во-первых, представления о *полях*, пересекающих пространство, и о наблюдаемом в них особом строении, в частности, распределение в них *силовых линий*. Это будут, во-вторых, векториальные представления о пространстве, связанные с идеями о *пространстве, пронизанном излучениями*, определенного геометрического характера, системой волн. И, наконец, это будут представления о *пространстве*, все явления в котором подчинены *определенной симметрии*, которая может быть геометрически точно выражена.

Вероятно, в учении о *симметрии реального пространства* мы имеем дело с более общим геометрическим выражением его строения, чем в представлении о силовых полях (или потенциалах) и волнообразных, передвигающихся в нем поверхностях. Анализ этих геометрических представлений, вероятно, сведет их к некоторым более общим положениям. Мы видим – и в дальнейшем – я коснусь еще этого – указания на существование каких-то более общих геометрических законностей, на которые сейчас мы имеем лишь неясные указания – отдельные проблески охвата реального пространства одиночными мыслителями, бросившими лишь идеи, без их приложения и их анализа.

Во всех этих трех различных путях геометрического выражения свойств реального пространства мы имеем дело с такими общими геометрическими положениями, которые не могут быть сведены ни к свойствам эфира, ни к свойствам материи или энергии.

В действительности они были созданы путем анализа материальных или энергетических явлений, но они получили такую форму выражения, которая резко выводит их за пределы их нахождения.

Для них всех характерно, что: 1) они одинаково и одновременно приложимы и к явлениям материальной среды и среды эфира; 2) они определяют особые геометрически закономерно выражаемые места в природном пространстве.

Огромное значение приобретает в современном мышлении представление о *физических полях*, которые мы можем геометрически определять силовыми линиями или пересечениями лежащих в пространстве потенциальных поверхностей.

Мне на склоне своей научной работы приходится резко менять отношение к философским проблемам. Признавая огромное значение для научной работы философской творческой и критической мысли, всю жизнь интересуясь ее достижениями, следя за ними в часы своего досуга, я никогда не позволял себе касаться этих проблем в своих работах, даже тогда, когда ясно видел теснейшую связь с философскими построениями своих собственных научных достижений и исканий. С одной стороны, это являлось следствием моих занятий историей знания, в частности историей научных идей. Я слишком ясно видел, с одной стороны, обычно не признаваемую самими учеными призрачность их философских построений, когда они связывали эти свои построения...

Хотя люди науки никогда не могли стоять в стороне от философских проблем – их мысль неуклонно всегда в них проникала, все же казалось, что можно было провести границу, дальше которой ученый, если он оставался ученым, не должен был идти в своих философских построениях.

Первые частные указания на силовые поля были высказаны, кажется, Фарадеем по отношению к объяснению электрических явлений и были позже развиты Максвеллом в его общей теории электромагнитных явлений. Позже эти представления – с конца прошлого столетия – были расширены, были не раз относимы к большим участкам Космоса и перенесены на все физические явления, в нем наблюдаемые.

В Космосе, в крупном и малом, получилась возможность выделить области, в которых всякое проявление свойств связано с управляющим и меняющим его влиянием среды, т.е. пространства, в котором оно идет. Геометрическое место, в котором наблюдается явление, имеет значение; физическая среда геометрически не однородна и может быть отличима и изучаема.

Создалась особая область физико-геометрических представлений – учение о физическом поле, которое сейчас имеет большое значение в новой физике и на каждом шагу входит в нашу научную мысль.

Несомненным мне представляется, что в таком виде мы имеем дело с особой формой строения физической среды, т.е. физического пространства.

Вопрос, однако, все же существует: может ли такая неоднородность быть прослежена для всех явлений или она для целого ряда явлений не существует или не проявляется?

6

1. Ничтожность добытых результатов.
 2. Сознание как сила природы.
 3. Невозможность отделить человека и человеческое сознание от целого.
- Симметрия Ружье¹.

¹ Rougier L. En marge de Carie de Carnot et d'Einstein. Paris, 1920.

Бесструктурное пространство.

С одной стороны, значение сознания в изменении хода планетных процессов, с другой – проникновение жизнью не только нашего поля тяготения, но [и] поля молекулярных сил.

1927 г.

МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Открывая сегодня первое заседание нашего биоматематического кружка, я хочу сказать несколько слов об обстоятельствах его возникновения.

Он создается по инициативе молодых сотрудников нашей лаборатории. Я, м[ожет] б[ыть], сам не решился бы это сделать в данный момент, учитывая огромные бытовые трудности нашей работы.

Но в молодые руки должно перейти – по природе вещей – то дело, которое мною начато, и их инициатива должна иметь полное и свободное выражение.

Она вызвана тем сознанием первостепенного значения, – математического мышления – математического творчества, – которое охватывает всякого, кто входит в область геохимических проблем, касающихся естественной истории атомов. Особенно ярко это чувствуется, когда с геохимической точки зрения изучается проблема жизни.

Но эта инициатива вызвана и другим обстоятельством – тем ростом важности математич[еского] мышления и творчества, который наблюдается сейчас в среде русских биологов. Несомненно, и создание центров биофизических в Москве и здесь – и создание нашей лаборатории – должно двигать мысль в этом направлении. Но за пределами нашей страны в мировом сознании биологов то же сознание проявляется в еще большей степени, чем у нас. Огромное изменение произошло в умах в этом отношении за последние 20–30 лет, и мы ярко это видим, если вдумываемся в историю вхождения биометр[ии] в цикл биологич[еских] дисциплин. Сравним это прошлое с настоящим.

Нашей задачей должно быть ознакомление с происходящим сейчас вхождением в биологическую мысль математического мышления, с одной стороны, а с другой – с ознакомлением с теми математическими] проблемами, которые ставятся нашей собственной работой, изучением жизни с геохимической точки зрения.

Об этих проблемах, очерчивающих пределы в бесконечном объеме математических исканий, м[ожет] б[ыть], следует сказать несколько слов.

Геохимия – основанная всецело на числе и мере, на количественном учете всех изучаемых явлений – стремится дать энергетическую их картину, в частности, она должна ввести их в энергетику земной коры. Этим определяется ряд математических проблем, ее интересующих.

На этом фоне должны изучаться и явления жизни в определенной части земной коры – в биосфере. Для нас область суживается – но общие математические задачи остаются те же: энергетич[еский] охват биосферы.

Жизнь вносит в эту область охватываемое математической мыслью – новое.

С одной стороны, изучение жизни в биосфере приводит нас к углублению в пространство в биосфере, занятое живыми организмами, их совокупностью – живым веществом. Оно приводит к изучению учения о симметрии и связанного с ней, но не охватываемого ею понятия о диссимметрии.

С другой стороны, огромное значение явлений размножения организмов в геохимии ставит перед нами в первую очередь две области математических проблем: проблемы, связанные с математическим изучением биоценозов – основанные на изучении равновесий быстро и различно размножающихся автономных систем – и проблемы, связанные с законами размножения отдельных организмов, м[ожет] б[ыть], математически более простые, но тем не менее очень недостаточно математически выраженные.

И те и другие проблемы в нашем изучении приведут нас к химическому выражению – к миграциям химических элементов, вызываемым силами жизни.

Несомненно, здесь придется считаться не только с приложением к этим проблемам математически готовых норм, приемов или формул – но к математическому творчеству – к их исканию.

Это, конечно, недоступно нам, и здесь нельзя идти без самого тесного общения с математиками.

Но эта новая постановка проблем, которая должна вытекать из математического охвата новых явлений природы, должна иметь значение и для математиков, вызывать интерес и в их среде. Это исконный путь развития математического мышления, величайшей силы человеческого разума: математик исходит не только из логики – но из новых задач, которые ему ставятся изучением природных явлений, в том числе и явлений жизни в возможно широком ее охвате.

Вопрос идет о сотрудничестве, где обе стороны выигрывают.

30.XII.(1)930 <г.>

ВРЕМЯ

1

1. Одной из самых важных и самых плодотворных идей новой физики, основанной на теории относительности, является признание, что время и пространство неразрывно связаны между собой и неразделимы в природных явлениях.

В сущности это старые идеи в новой оболочке – те идеи, которые всегда во всяком изучении природного явления в своей научной работе скрыто принимал и принимает натуралист. Принимал [их] и Аристотель, принимал и Дарвин, принимает и сейчас всякий научный наблюдатель природного процесса.

В этом главное значение – критического характера – эйнштейновского мировоззрения, отодвинувшего из научного мировоззрения фикцию безвременного – мгновенного – действия всемирного тяготения.

Это представление сохранилось бы, даже если бы теория относительности и не вошла в научное понимание мира. И анализ может быть делаем вне всякой связи с теорией относительности, ибо возможны теории мира без мгновенного действия на расстоянии всемирного тяготения.

2. Как бы то ни было, сейчас эти идеи в физике связаны с теорией относительности. Но в пределах рассматриваемых мной проблем мы можем оставить ее вне нашего внимания.

Когда мы обращаемся к анализу понятия о времени и берем наше миропонимание в его аспекте, бросается в глаза чрезвычайно характерная черта, связанная с тем, может или не может явление идти во времени одинаково легко вперед и назад, т.е. является ли процесс *обратимым* или *необратимым*.

3. Наше обычное физическое представление, не меняющееся в этом отношении, как обычно принимают, может быть ошибочно. С введением в него идей об относительности движения оно дает сложную картину мира.

Процесс, связанный с характером энергии, приводит к *необратимому* процессу – к энтропии, но почти все остальные физико-химические и астрономические явления вполне обратимы. Все ньютоновское представление о структуре мира всецело основано на обратимости всех физико-химических процессов.

В сущности можно сказать, что утверждение механистов, что все жизненные явления сводятся к физико-химическим процессам, научно выраженным в моделях старой физики, равноценно тому, что необратимость жизненных явлений кажущаяся, и в конце концов они должны быть без остатка разложены на обратимые процессы.

Огромную брешь в это миропредставление вносит новая физика, допускающая необратимые процессы помимо явлений энтропии.

4. Энтропия мира обычно ставится как бы отдельно от остальных физических явлений, и из необратимости отвечающего ей процесса не делается неизбежных логических выводов.

Но другое выражение энтропии мира, ее неизменного увеличения с ходом времени – принцип Карно – указывает, что ни в каком природном явлении – в известной нам области физических явлений – никогда не будет идти процесс от низшей температуры в высшую температуру без затраты для этого постоянной энергии, связанной неизбежно при этом с превращением этой энергии в тепловое состояние с низшей, чем данная, температурой. В результате в *замкнутом* мировом пространстве постоянно и неуклонно с *ходом времени*, т.е. с существованием мира – проявлением его физических процессов, – уменьшается количество энергии, способной производить работу, и увеличивается количество отработанной энергии, не могущей быть никаким нам известным путем на работу направленной.

5. Можно применить к этим представлениям понятие симметрии времени, в нее входящего. Время геометрически выражается в виде вектора – некоторого направления, причем можно различать два случая, резко друг от друга отличающихся: 1) *вектор времени полярный*, в случае необратимого процесса, когда направление АВ не равно ВА; процесс идет в направлении АВ и не идет в направлении ВА

$$A \rightarrow B$$

и 2) *вектор времени обычный*, в случае обратимого процесса, когда процесс одинаково может идти и по направлению АВ, и по направлению ВА.

Физики говорят иногда об асимметричности времени для времени с полярными векторами. Это, конечно, неправильно с точки зрения учения о сим-

метрии. Оба типа векторов обладают симметрией, но полярный вектор не обладает центром симметрии, а обычный им обладает.

6. Таким образом, наше обычное представление о мире указывает, что в мире есть диссимметрия, проявляющаяся в существовании в нем энтропии. Энтропия указывает, что в пределах и построениях современного учения об энергии в общем результате доступного нашему изучению комплекса физико-химических процессов можно сказать, что в пределах нашего геологического и даже космического времени характер энергии мира меняется всегда и неизменно в одну и ту же сторону – увеличения тепловой энергии, не могущей больше производить в мире работу.

7. Из учения о симметрии ясно, что достаточно хотя бы одного явления, которое бы доказывало существование полярных векторов для того, чтобы признать их существование в той среде, в которой они найдены. Ибо полярность векторов может проявляться далеко не во всех явлениях одинаково. Могут быть явления, которые недостаточно чувствительны для того, чтобы открыть в данной среде отсутствие центра симметрии и давать иллюзию обычного вектора вместо полярного.

Это – общее принципиальное положение, лежащее в основе всего учения о симметрии.

8. Из этого основного положения неразделимости времени и пространства в природных процессах неизбежно следует, что полярные векторы должны существовать не только в строении времени, но и в строении пространства.

Сейчас, как мы видели, в физике принимают пространство геометрическое, которое не охвачено точным определением симметрии. Обычно геометрическое пространство обладает обычными векторами, т.е. для него принимают скрыто – и бессознательно – по крайней мере центр симметрии.

Пространство–время с центром симметрии есть то ходячее представление, которое господствует сейчас в нашем мышлении.

9. В действительности из понятия энтропии мира неизбежно следует, что центр симметрии не может быть в пространстве–времени физика. А в то же самое время существование диссимметрии в живом веществе указывает, что полярные векторы должны быть энантиоморфными.

Отсюда следует, что однородное пространство–время, взятое в своем наиболее глубоком выявлении, не может обладать обычными векторами. Его векторы должны быть энантиоморфными., т.е. его симметрия должна отвечать *наиболее общему строению однородных тел* – без элементов симметрии, – т.е. относиться к *гемиздрии триклинической системы*, т.е. допускающему все возможные проявления симметрии.

2

10. Возвращаясь к живому веществу, мы будем основываться на том, что в нем – в его проявлениях вообще – время и пространство неразделимы.

В связи с этим, изучая явления жизни, идущие в пространстве определенного строения, необходимо допустить, что и время в процессах жизни не может иметь строение, противоречащее пространству, с которым оно неразрывно связано.

Пространство, в котором идут жизненные явления, т.е. [существуют] живые организмы и проявления их совокупностей, является энантиоморфным пространством, т.е. [его] векторы полярны и энантиоморфны. Без этого не могло быть диссимметрии.

Следовательно, по существу в геометрическом выражении времени, в котором происходят жизненные явления, все его векторы должны быть: 1) полярные и 2) энантиоморфные.

11. *Полярность* времени в биологических явлениях бросается в глаза и резко выражается в том, что эти процессы *не обратимы*, т.е. во времени процесс может идти – идет – от состояния А в состояние В, но не идет обратно от В к А, т.е. геометрически в данной линии АВ векторы АВ и ВА различны.

Видеть энантиоморфность векторов времени мы не умеем. Из числа представляющихся возможностей можно отметить две: 1) энантиоморфность – геср. диссимметрия – не может проявиться во времени, подобно тому как векториальная структура вещества правильной системы, голоэдри, не может быть замечена изучением оптических явлений или 2) энантиоморфность времени выражается в том, что в процессе, идущем во времени, закономерным образом проявляется, через определенные промежутки времени, диссимметрия.

3

12. Оставляя пока в стороне решение этого вопроса или же попытки иначе выяснить присутствие диссимметрии во времени, обратимся к фактическим свойствам времени, поскольку это время проявляется в жизненных явлениях.

Время, связанное с жизненными явлениями, вернее с отвечающим живым организмам пространством, обладающим диссимметрией, я буду в дальнейшем изложении называть *биологическим временем*.

Очевидно, свойства и проявления такого времени, связанного с пространством, резко отличны от всего остального пространства нашей планеты, могут отличаться от другого времени. Решить этот вопрос можно только эмпирическим изучением времени.

13. Такое изучение показывает, что биологическое время равно по длительности геологическому, так как на всем протяжении геологической истории мы имеем дело с жизнью. С альгонкской эпохи это совершенно несомненно; раньше [т.е. для более раннего периода. – *Ред.*] мы имеем косвенные доказательства, которые мне кажутся неопровержимыми.

Таким образом, биологическое время охватывает время порядка $n \cdot 10^9$ лет, причем $n = 1,5-3$.

Начала жизни, т.е. начала биологического времени, мы не знаем и нигде указаний на его существование не видим. Нет указаний и на конец биологического времени. Это биологическое время проявлялось в одной и той же среде, так как все живое происходило от живого же, без перерыва.

14. Можно убедиться, что везде на всем протяжении выдерживался тот же характер хода биологического времени: необратимый процесс, т.е. время, геометрически отнесенное к пространству, обладало полярными векторами.

На это указывает единый процесс эволюции видов, неуклонно идущий все время в одном и том же направлении. Он идет с разной скоростью для разных видов, с остановками, но в общем картина живой природы постоянно меняется, не останавливаясь и не возвращаясь назад. Характерно для некоторых видов их вымирание, т.е. резко выраженный полярный характер векторов времени.

15. Вопрос о существовании определенного предела существования во времени для растительных и животных видов поднимался не раз, но, по-видимому, в общей форме он должен быть решен отрицательно, так как есть виды, которые неизменно существуют без существенных морфологических изменений в течение многих сотен миллионов лет.

16. Самое характерное явление в смысле времени в живом веществе является не существование *неделимых*, а существование *поколений*. Их я возьму за исходное при изучении биологического времени.

Поколения генетически сменялись, постоянно меняясь в своих морфологических признаках, причем это изменение или совершалось скачками через большие промежутки времени, или, наоборот, накапливалось от поколения к поколению незаметно, становясь видным только через большие числа поколений.

Об этом идет спор, и возможно, что оба процесса имеют место в разных случаях. Но важно, что и в том, и в другом случае наблюдается необратимый процесс, идущий с ходом времени.

4

17. Прежде чем идти дальше, необходимо отметить коренное отличие, наблюдаемое в среде, в которой находится жизнь. Едва ли можно сомневаться, что это различие, очень мало возбуждающее внимание, имеет первостепенное значение в биологии и коренным образом отражается в истории жизни.

В новой физике наблюдается резкое отличие между миром микроскопических и миром больших объектов.

Правду сказать, это отличие проводилось и в ньютоновской физике.

Там отличались две физические среды – среда молекулярного притяжения и среда всемирного притяжения. Резко и бесповоротно переставали действовать силы всемирного притяжения на расстояниях, меньших 10^{-3} см. Можно сказать, что этот огромный мир [малых величин. – *Ред.*], в пределах сейчас минимально доступных от 10^{-3} см до 10^{-13} см, ни в чем ни похож на тот мир, в котором проявляются законы, открытые Ньютоном. Эти законы сейчас охватывают пространства, несравненно большие по порядкам – от 10^{-2} до 10^{29} см.

18. Новая физика не только не сгладила этого различия, но еще более его углубила. Оно выступило здесь в таких размерах и в таком качественном облике, который действительно показал нам, что мы имеем здесь *два разных мира*. В то самое время, как в старом мире всемирного тяготения действуют статистические законы, законы комплексов, царят механические законы движения, которые могут быть предвычислены, когда в них проявляется энтропия Вселенной, – в молекулярном мире порядка меньше 10^{-3} см этих законов нет и следа.

Здесь выступают на видное место индивидуальные явления, которые мы наблюдаем в живых организмах. Возможно, что здесь не действует тот подлежащий вполне точному количественному [учету] закон причинности, на котором построено все ньютоновское мировоззрение.

19. Нахождение жизни в этих двух столь противоположных мирах является чрезвычайно важным ее признаком, особенно потому, что та и другая жизнь неотделимы друг от друга и генетически тесно между собой связаны.

Великий и смелый ученый Пастер осознавал...

[1930–1931 гг.]

О ПРЕДЕЛАХ БИОСФЕРЫ

(ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ)

1. В области наук, связанных с атомами, в геохимии и в биогеохимии в частности, необходимо учитывать в текущей научной работе яркую особенность переживаемого момента, связанную с исключительным ростом научного знания в XX в. – времени, когда сложились геохимические представления.

С начала XX в. – в сущности с открытия Г. Беккерелем в 1896 г. явлений радиоактивности – научная мысль непрерывно растет с небывалой в истории культуры широтой, глубиной и интенсивностью. Ее рост характеризует XX столетие в такой мере, в какой никогда это раньше не наблюдалось, так как во все прошлые века, когда создавалась новая наука – в XVII–XVIII вв., одновременно переживалось равноценное по значению творчество философского и религиозного сознания, а в XIX в. – рост философии, до сих пор ощущаемый.

В отличие от прошлых веков творчество философских и религиозных исканий для нашего времени резко отходит на второй план. С каждым годом все резче выступает примат научного творчества, с достижениями которого – в построении миропонимания в текущей жизни – должны считаться, должны к ним приравниваться, изменяться и углубляться как философские построения, так и религиозные представления, раньше бывшие и вновь создаваемые.

2. Основным в научном движении является быстрое, все увеличивающееся создание новых по существу научных фактов и связанных с ними новых эмпирических обобщений. Значение этих новых научных дисциплин, новых областей научного знания, крупных и мелких, все создающихся, приводит к примату научного знания, так как и в философском и в религиозном понимании мира эти новые научные области не учтены и последствия из них еще не выведены. А между тем они коренным образом, небывалым со времени эпохи создания основ нашего знания – эллинской науки VI–V вв. до н.э., изменяют наше представление о мире. Наука конца XIX в. – 50 лет назад – и наука нашего времени отличаются друг от друга более резко, чем наука 50 лет назад от науки конца XVII в.

Мы не видим сейчас ни малейшего ослабления этого мирового движения научной мысли; наоборот, оно все растет, создает новые области новых

фактов, новых явлений. Этим движением давно охвачены науки физические, сейчас захватываются науки геологические и науки биологические – науки о жизни.

3. Здесь процесс только что начинается. Геохимия, биогеохимия в частности, уже и сейчас занимает в этом движении видное место; впереди первой огромное будущее.

Одним из характернейших явлений этого научного движения является то, что научные эмпирические факты, а еще больше научные эмпирические обобщения, научные гипотезы и научные модели мира в ряде случаев получают философское значение, большее, чем это наблюдалось в прошлые века, в XVI–XVII, когда впервые резко проявился рост современной научной мысли.

Часть области, раньше доступной только философским интуициям и размышлениям, впервые становится доступной точному научному исследованию. И эта область все расширяется. Наука проникает в новые для нее области ведения.

Поэтому многие научные выводы кажутся современникам по своему характеру не научными, а научно-философскими (для науки о природе – натурфилософскими), ибо наука в XX в. научными методами касается таких проблем, к которым вплоть до XIX в. включительно человек мог подходить только философским исканием.

Но это натурфилософские выводы и достижения только по форме, а не по существу.

Они должны оцениваться как научные гипотезы и теории или даже – в ряде случаев – как научные эмпирические обобщения, достоверность которых несравнима (значительно больше) с достоверностью научных теорий и научных гипотез (не говоря о философских представлениях). Для их критики и для их оценки философская эрудиция получают второстепенное значение и легко могут приводить к ложным выводам. Как научные достижения они прежде всего и в основном должны и могут быть правильно понимаемы *только* научной критикой и научной оценкой.

В этих новых областях знания ученый может спокойно оставлять без внимания философскую критику его научных достижений и философские выводы из них, так как *все имеющиеся сейчас философские концепции и философские навыки мысли лежат в другой плоскости*, не могут захватить и охватить новые создающиеся и все растущие в своей значимости научные области фактов.

Это должно быть понято, ибо философская мысль XVII–XIX вв. опиралась и развивалась логически и диалектически, исходя из научного материала и научного точного знания XVII–XIX вв., резко в основном отличного от современного. Взрыв научного творчества¹, который мы сейчас переживаем, с каждым годом увеличивает еще больше разлад между всяким философским и быстро растущим научным пониманием окружающего, пока философская мысль и философское понимание действительности не внесут коренных изменений в свои построения. Философия коренным образом должна пересмотреть свои основы, должна охватить научно новое и строиться на новых достижениях научного знания XX в. Должна создаваться новая философия.

¹ Вернадский В.И. // Труды Ком. по ист. Л., 1927. I.

Философская методика и философские концепции прошлых веков – в том числе и XIX – не могут быть без вреда для дела прилагаемы к новым научным областям, раньше XX в. не существовавшим.

Далеко не просто перевести философию, живую для XIX в., но чуждую XX в., в новое русло, поднять ее на новый уровень. Для этого надо проделать огромную критическую работу, вызвать живую творческую философскую мысль. Мы видим, что и в прошлом только к началу XIX в. были охвачены новой тогда философией основные научные достижения XVII–XVIII вв. Может быть, сейчас еще и нельзя этого сделать для науки XX в., так как научная мысль, научная методика и научное понимание окружающего находятся во все растущем становлении, идут все дальше, находятся в непрерывном быстром движении и изменении. Размах научной работы XX в. несравним по силе с работой XVII в., создавшего новую философию. Философская мысль нашего времени не может поспеть за научной. А наука меняется даже не годами, а месяцами.

Перелом научного знания, нами переживаемый, так велик, что ни одна из существующих философских систем и философских методик не может охватить сейчас достаточно глубоко и полно новую научную мысль XX в. и ее достижения.

Это и понятно. Ясно, что мы не можем подходить к научной критике и к оценке достижений современной науки, только исходя из знания и методики науки XIX в., но точно так же нельзя опираться и на философию, всецело на этих старых, во многом отброшенных, представлений построениях, считаться без очень серьезных оговорок с ее заключениями и с ее оценками научной работы.

4. Совершается в истории человечества великий процесс замены многих основных религиозных и философских построений, в значительной, самой осознанной их части, более точными, для всех обязательными и по внутреннему содержанию и по существу новыми научными представлениями об окружающем.

Этот процесс не может быть остановлен или надолго задержан. Он имеет в себе элементы стихийности природного процесса, на которых я сейчас останавливаться здесь не могу. Он особенно ясен и сознается в изменении религиозных представлений об окружающем. Так или иначе, все великие течения религиозного сознания к этому новому положению вещей, созданному ростом научного знания, приспособляются или изменяются. Менее это сознается в философских построениях и в методике философского мышления. Религия и философия – обе одинаково – должны учесть новые научные достижения и к ним должны приспособиться.

Само собой разумеется, наука не может охватить всю область познаваемого. За пределами ей доступного остается всегда огромная область научно непознанного и вновь ею вызывается столь же бесконечная, как и раньше, новая область непознанного¹. Но философия и религия не могут измениться

¹ Я касался этого уже в 1902 г. в моей статье «О научном мировоззрении» (Вопросы философии, М., 1902, 65. Перепечатано в сборнике моих статей: Очерки и речи. – М.: НХТИ, 1922. Несмотря на то огромное изменение в наших научных представлениях, какое произошло за эти 30 лет, это утверждение остается в силе.

по существу в такие моменты истории человечества, как тот, который нами сейчас переживается. Часть «вечных загадок» разрешена или разрешается, но встают новые, не меньшие и в не меньшем числе. По существу область временно недоступного точному научному исследованию, охватываемого лишь философским мышлением или религиозными построениями, не уменьшается. Но философия и религия при этом глубоко, коренным образом изменяются под влиянием нового научно создаваемого понимания мира.

Здесь, конечно, не место на этом останавливаться. Важно лишь отметить, что научная работа в такие эпохи не только резко охватывает области совершенно новые по явлениям и фактам, в них научно изучаемым, но захватывает своей работой чуждые ей области, в которых раньше царили только философская (или даже религиозная) мысль.

5. Мне кажется, из всех научных областей современности нигде так ярко и глубоко это не чувствуется, как в биогеохимии, ибо биогеохимия изучает явления жизни; она изучает связь жизненных процессов, с одной стороны, с *атомами*, с другой, – с изучаемой в атомном аспекте Земли как *планетой*.

При этом изучении мы должны считаться как с организованностью¹ элементов жизни – *живого вещества* геохимии² *живых организмов*, так и с организованностью неразрывно с организмами связанной среды жизни – биосферы – одной из *оболочек* планеты.

Выявляемые при этом научные законности философом³, не пережившим того переворота мышления, какой пережил – и переживает – ученый-натурлист, понимаются как натурфилософское построение; он подходит к ним с этой точки зрения. Он не учитывает того нового и небывалого в философии, что сейчас изучается в науке, – нового понимания атома и нового понимания планеты в атомном аспекте.

Атом и планета – ее жизнь и область этой жизни, в своей глубочайшей структуре с ней связанная, – в биогеохимии коренным образом отлична от атома и планеты (в геохимическом аспекте) современной философии. Употребляя те же слова, философ вкладывает в них другое содержание, от которого он не может освободиться в рамках своего мышления. Это содержание отвечает не современной науке, а понятиям, в науке исчезнувшим или исчезающим, – атома и планеты начала XIX в.

Чрезвычайно характерно для философской литературы, что она учитывает почти всегда только изменение, вносимое в научные *теории* (и *гипотезы*), например в науках физических. Но основное резкое изменение в научной *работе* XX в., которое связано с конкретной природой, с резким изменением *эмпирического*, физического *материала*, на котором наука строится, ею большей частью оставляется без внимания, совершенно не учитывается. А между тем именно в этом резком изменении понимания конкретной природы, в существовании сейчас совершенно новых огромных областей новых эмпирических фактов, внесенных в научное знание наукой XX в., новых наук

¹ Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. 2-е изд. Л., 1935. С. 11.

² Ср.: Вернадский В.И. Очерки геохимии. 4-е изд. Л., 1934. С. 43.

³ Ср.: Вернадский В.И. ИАН, 1933. С. 395.

заключается самая основная черта науки XX в. Биогеохимия целиком охвачена этими новыми областями новых эмпирических фактов¹.

Исходя из этого и из того, что в скрытом виде наша философская мысль живет старым, научно пережитым, ее критика теряет значение в тех новых областях знания, с какими сталкивается современный научный исследователь.

Она находится в другой, далекой от *научной* мысли современности плоскости.

Противоречия, ею выдвигаемые против геохимии и биогеохимии, в действительности являются философской *иллюзией*, объясняются вышесказанным и могут быть оставлены без рассмотрения.

В этих новых областях знания я могу поэтому спокойно оставить в стороне все выводы, которые исходят из философского их обсуждения. Больше чем в других областях знания, здесь можно и должно быть от них независимым.

Пока философы не охватят своим анализом и синтезом новых областей новых явлений, открытых и открываемых наукой XX в., и не уточнят и изменят в связи с тем методики своей работы, их критика здесь неизбежно бесплодна и бьет мимо². Нельзя вливать новое вино в старые мехи. Их критика часто только мешает, а не помогает научной работе.

1935 г.

О ЛОГИКЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

1. Логика, или, вернее, логические дисциплины далеко не занимают в системе наук то место, которое им по существу принадлежит. Они не достигли в некоторых своих частях того углубленного развития, которое так характерно для математических наук XVI–XX столетий. В частности – логика и методология естествознания, которые нас здесь в особенности интересуют, мне, кажется, еще не построены.

Логика, которая должна особенно привлекать натуралиста, это не логика слов или понятий. Несомненно, мысль – и научная в том числе – не может обойтись без слов и понятий. Законы этой логики были разработаны Аристотелем и переданы нам исторической традицией. Они легли в основу фи-

¹ Вернадский В.И. Очерки геохимии. 4-е изд., Л., 1934.

² Достаточно привести следующие, почти нацело лежащие вне философской обработки и философского анализа, большие области научных фактов и эмпирических обобщений: правизна и левизна, учение о симметрии, диссимметрия (принцип Кюри), разные законы в разных разрезах мира, изменение геохимических процессов человеческим сознанием (мыслью), биохимические функции в биосфере, принцип Реди, единство жизни в аспекте геологического времени, связь явлений жизни с атомами и их строением, относительная ничтожность проявлений химических элементов в массе вещества Космоса, непрерывность уточнения, углубления и совершенствования реакций нервной ткани в ходе геологического времени, связанная с усилением влияния жизни на биосферу, и т.д. Я беру здесь не теоретические и гипотетические представления, как теория относительности, учение о квантах, разное проявление причинности в разрезах мира и т.п., а конкретные эмпирические обобщения. Число их быстро увеличивается. Именно это есть характерное явление переживаемого момента в истории науки. Список легко может быть увеличен.

лософской логики, и полное и глубокое их развитие привело к математике, слившейся в охвате своих основных понятий с логикой.

Но эта логика понятий ничего не может дать нового для натуралиста нашего времени – он не нуждается в логическом анализе рассуждений – комбинаций слов и понятий.

Натуралист имеет дело с естественным телом, логическое обоснование которого, конечно, важно, но правильно сделанное, всегда явится только первым приближением к природному явлению.

Логика рассуждений – логика Аристотеля – исходила из вековой работы над правильным пользованием понятиями – это логика здравого смысла, выработанная поколениями греческих мыслителей.

В Западной Европе она царила одна долгие столетия. Из нее произошли философские и метафизические о ней представления, которые по характеру научного материала естествознания не имеют для нее основного интереса. Логика естествознания должна прежде всего научить правильно строить – описать понятием – естественное тело или естественное явление, причем совсем не безразлично, где оно имеет место – в биосфере или в небесном пространстве.

Медленно – помимо философской (или метафизической) и связанной с ней психической логикой – в XIX в., опираясь корнями в XVII–XVIII вв. – т.е. в новую философию и новую науку, создались другие понимания логики.

Они пробивали себе путь с трудом и вызывали споры.

Но как бы то ни было, создавалась «точная», математическая логика, сливающаяся с математикой. Нельзя провести границу, где мы имеем здесь математику и где логику.

В XIX в. создалась эмпирическая, индуктивная логика, большую роль в создании которой играли англичане – философ и математик Уильям Юэл и экономист Д.-С. Милль.

Но все же в эмпирической логике, учитывая ее новые достижения XIX–XX столетий, исчезла та критика понятия, которая связана с особенностями понятий о естественных телах и о явлениях естествознания, главным образом проявлений нашей планеты и ее биосферы (во всем ее проявлении в структуре наук, в частности). Она остается вне кругозора логики – она не исследована и не обработана.

В 1911 г. в американском словаре Д. Болдуина¹ видный логик Пирс и ученый Х. Лэдд-Франклин (Пирс один из оригинальных и интересных логиков-мыслителей) свели те 8 источников знания о том, что хорошо и что скверно (good and bad) в логических заключениях. Среди источников их логических рассуждений нет места данным естествознания. Они верно представили положение дел: логика начала XX в. обращалась: 1) к прямому указанию сознания, 2) к психологии, 3) к языку (изодия), 4) к метафизической психологии, 5) к истории, 6) к ежедневному наблюдению (т.е. здравому смыслу), 7) к математике, 8) к разным процессам диалектики. Она указала правильно, что многие логики возражают против математики как критерия правильности рассуждений.

¹ Dictionary of Philosophy and Psychology, written by Many Hands and edited by Baldwin J.M. New York – London, 1905.

Мы не видим в этом перечислении, правильно излагавшем состояние знаний того, что нужно в естествознании, и того, что сейчас, как мы увидим, требует новая отрасль знания – биогеохимия, – изучающая явления жизни в биосфере и ноосфере.

2. Логика должна дать нам возможность правильно делать выводы – не только в обыденной жизни, в общении с людьми, – но и в научной и технической работе, когда мы сталкиваемся не с умами людей, а с естественными телами природы – в подавляющей массе случаев – в гуще жизни – с естественными телами биосферы.

Естествознание в собственном смысле этого слова мощно развилось с XVIII в. и в прошлом веке охватило глубочайшим образом человеческую мысль. Сейчас происходит такой глубокий поворот и рост знаний в биологических и геологических науках, который совершенно не учтен логической мыслью.

Можно сказать, что логики естествознания нет. А между тем, может быть, нигде как здесь, необходимо с этим считаться, так как здесь выступают явления, не принятые во внимание логикой.

Описательное естествознание имеет дело не со словами и понятиями, а с выраженными словами и понятиями реальными объектами биосферы, целиком доступными проверке всех его органов чувств¹.

Это – естественные тела (будут ли то организмы, минералы, породы и т.д.), которые могут и должны быть исследуемы и уточняемы не только логическим выводом из неизменного слова или понятия, а из реального естественного тела, главное содержимое которого не охвачено понятием или словом, – но только оно интересует натуралиста и во всяких спорных случаях он возвращается к самому научному факту, а не углубляется в слово или понятие, его обозначающее.

По-видимому, к этому стремились – в первом приближении – логики-эпикурейцы, ничего не давшие, так как они были не натуралистами, а философами, да еще философами, у которых интерес моральный преобладал. Они говорили, что задача логики – точное рассуждение и изучение вещей, а не слов.

Логика, так связанной с объектами естествознания, с научными фактами и естественными телами, нет.

А между тем едва ли в нашей другой области выдвигается необходимость логического углубления в необычной для логики обстановке, как в биогеохимии. Ибо в ней созданы совершенно новые понятия – понятия о таких сложных телах, как *совокупности организмов живого вещества*, связанные вместе в изучаемом эффекте, хотя они существуют отдельно, независимо друг от друга работающие, или понятие биосферы, – входящее во всякое понятие биогеохимии, – так как организмы от нее неотделимы.

3. Биогеохимия указывает на теснейшую связь *биосферы*, как среды жизни, с жизнью, в частности связь биосферы, как среды жизни, с жизнью, в частности, с человеческим разумом (*ноосферой*). Она доказывает теснейшую связь всех основных биологических явлений со *структурой биосферы*.

¹ Marquand A. The Logic of the Epicureans. In: «Studies Logic», Boston, 1883. P. 203. Слова – знание вещей, а не идей.

От нее, очевидно, зависит и научная работа человека, а, следовательно, это не может не отразиться и на той науке, которая занимается условиями точности и методологии научного знания и логики.

Я не мог в своей научной работе сразу с этим не столкнуться, и мне пришлось в одной из первых своих работ встретиться с необходимостью внести новые понятия, оставленные в стороне, или ясно не сформулированные – понятия об *эмпирических обобщениях*¹.

Я не мог найти им равных в логике, насколько она мне была известна. А между тем типичным примером эмпирического обобщения – наряду с другими – является периодическая система Д.И. Менделеева, теоретическая обработка которой началась через 50 лет после ее создания. К эмпирическим обобщениям в конце концов сводится вся естественная классификация естественных тел в отличие от классификации случайной или формальной.

Но помимо общего вопроса о недостаточной разработанности логики естествознания в биогеохимии мы должны считаться с огромным значением – в логическом аспекте – понятия биосферы. Не только в биогеохимии – но и во всем – естествознании.

В действительности надо считаться с тем, что в логической обработке научных фактов естествознания, в том числе и биогеохимии, [во-первых] нельзя отойти от биосферы. Ее строение должно быть учтено при таком логическом охвате в науках о Земле и ее жизни. Во-вторых, научные факты естествознания и связанные с ними научные понятия в корне отличаются от словесных понятий философии и части гуманитарных наук. Логическая работа над ним (строением биосферы) в основных чертах отличается от обычной логической работы над научными или философскими понятиями.

Остановимся сперва на этом последнем, мне кажется основном по значению, явлении.

4. Когда мы имеем дело с словесным понятием, не имеющим за собой конкретного реального тела или конкретного реального процесса в биосфере, например, отвлеченным математическим, научным, философским понятием (энергия, сила, личность, ум, человек, лошадь, зверь, птица и т.д.), мы можем считать, что *словами можем его охватить до конца* и можем совершенно спокойно и безопасно из [этих] слов, слов, отвечающих таким понятиям (идеям), делать логические выводы тоже до конца.

Выводы, сделанные логически правильно сейчас или сто лет назад, не будут в чем-нибудь существенном [один от другого] отличаться². Говоря в общей форме, разница между понятиями – «вещами», отвечающими реальным

¹ См.: Вернадский В.И. Биосфера. Л., 1926. С. 19 (во французском издании: La Biosphère. Paris, 1929. P. 232).

² В действительности отличие есть – но слово не изменилось. Однако кое-какие выводы, логически правильно сделанные – по законам логики, например, для понятий сила, энергия да и для таких конкретных общих понятий, как человек или птица, сейчас (в 1930-х) и в 1890-х годах будут различны. Но это все ничтожно и несравнимо с теми понятиями (научными фактами), с которыми каждодневно в своей работе, в своем мышлении работает натуралист. «Мысль изреченная есть ложь...» [Далее неразборчиво в тексте подлинника. – Ред.].

предметам и явлениям *природы*, и понятиями – «идеями», построениями ума, несомненна.

В первом случае *слово*, отвечающее *понятию*, не охватывает его до конца, остается не захваченный им остаток, и в разное время этот остаток *разный*. Логически можно прийти к ложным или неполным выводам.

Натуралист это всегда учитывает – он постоянно возвращается к непосредственному реальному предмету или явлению – делает научный опыт или повторяет наблюдение над отвечающим понятию объектом. “Слово”, данное Линнеем в XVIII в., сохраняется неизменным и сейчас – но отвечающим ему диагноз (а следовательно – выводы) отличаются иногда резко.

Натуралист неустанно возвращается к *источнику* словесного понятия – к отвечающей ему реальности.

Логика должна учитывать эту разницу своих заключений, всегда производимых над понятиями словесными.

Словесные понятия естествознания варьируют в своей точности до бесконечности, чего нет, скажем в абсолютно точных понятиях¹ математических наук и формально – логически точных понятиях философских.

5. Вернемся теперь к биосфере. Биосфера в рассуждениях старых натуралистов, поскольку они говорили о *наземных* явлениях или предметах, всегда, а для подземных в большинстве случаев, отвечает *природе, для жизни – среде жизни*.

При этом среда жизни представляется для жизни чем-то [для нее] *внешним*, а для природы чем-то неизмеримо и несравненно большим, чем жизнь.

Биосфера неразрывно связана с жизнью и от нее неотделима. А между тем жизнь создает, как увидим, основные черты биосферы².

В каждом явлении отражается *биосфера как целое*, так как чрезвычайно характерно для биосферы, что жидкие тела в подавляющей массе являются ее *единым* огромным водным равновесием³. Так же связаны и газообразные части биосферы [уединенных газов нет] и все живые ее вещества.

Нет той инертной, безразличной, с ним не связанной среды для живого вещества, которое логически принималось во внимание при всех наших представлениях об организме и среде; организм – среда; и нет того противопоставления: организм – природа, при котором то, что происходит в природе, может не отражаться в организме, а есть неразрывное целое; живое вещество \rightleftharpoons биосфера, причем совокупность организмов представляет живое вещество.

Целый ряд следствий, которые можно было делать, когда говорилось об организме – среде, не может иметь места, когда мы имеем отношение: живое вещество – биосфера.

Какие следствия могут иметь место и какие не могут иметь места при такого рода соотношении, должно быть выяснено в логике естествознания.

Теоретически это можно было бы наблюдать для всякого инертного, косного, естественного тела биосферы. На этот случай мы можем для получения

¹ Абсолютно точными я буду называть явления, предел точности которых может быть учтен.

² См.: Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии, вып. 1. Л., 1935.

³ См.: Вернадский В.И. Водное равновесие земной коры и химические элементы // Природа, 1933. № 8–9. С. 22–27.

достаточно точного ответа оставить спокойно – для живого же организма мы этого сделать не можем, так как для косного тела ошибка скажется в явлениях в течение геологического времени в подавляющем ряде случаев, а для живого связь непрерывна и интенсивна – [она] скажется тотчас же.

Логика биологических наук должна нам указать, когда это надо принимать во внимание.

Мы видим здесь еще одно проявление жизни по сравнению с косными естественными телами.

Ниже в отдельной главе я коснусь этого вопроса более подробно.

Надо оставить для нашей цели и логику, связанную с методологией гуманитарных наук (в значительной мере это логика Милля), и эмпирическую логику, и логику философскую, совсем точному знанию чуждую [Переработать:]

[1938 г.]

О СОСТОЯНИЯХ ФИЗИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

I

1. Мы переживаем сейчас время примата научного знания в жизни человечества. Сейчас совершенно неизбежно в связи со своей научной работой натуралист обращается к углубленному логическому анализу самых основ своего знания, которые он мог спокойно оставлять в стороне в прошлом столетии. Условия, в которых он работает в XX в., властно его к этому вынуждают – это требует сама конкретная ежедневная научная работа, методика его опыта или наблюдения.

Следующие, независимые от его воли, обстоятельства этого требуют.

Это прежде всего совершенно исключительное в истории науки явление, которое сейчас переживается в естествознании в широком его понимании и приводит к его коренной перестройке, открывая для научной мысли совершенно новые пути исканий и достижений, раньше в науке отсутствовавших.

Сейчас *ученые* создают под влиянием *новых* вскрывающихся *фактов* исключительного значения свои новые представления, заходящие за пределы всех ранее бывших, за пределы самых смелых и фантастических идей и построений философского мышления. Впервые в писанной истории человечества наука новыми, небывалыми раньше путями строит не только конкретные обобщения, основанные на фактах, из них исходящие. Она строит помимо них новые понимания мира, далеко оставляющие за собой конкретные факты, но им не противоречащие, как противоречат им научно-философские представления, бесспорно царившие в XIX в. Эти представления были выработаны многовековой культурой человечества, вошли как готовые в научную мысль. Они отточены многовековой работой философского мышления. Все они подвергаются в настоящее время пересмотру в научной текущей работе и изменению, резко меняющему наше их понимание. Таковы понятия о *времени, пространстве, энергии, жизни, геометрии* и т.п.

Во всем происходящем движении *активным источником изменения* основных понятий является не философия и религия, а наука. До сих пор этих понятий научная работа едва касалась. Она шла в них, с ними не сталкиваясь, но в них вводя свои обобщения.

2. Такое состояние научной мысли совпало с отсутствием в области философии в XX в. творчества, сравнимого с тем, которое как ярко выступает в науке. Научная мысль сейчас влияет на философию, и исчезает царившее прежде сознание, что философия может глубже проникнуть в понимание действительности, чем этого достигает наука.

Философия сейчас живет прошлым и все менее приходится с ней считаться в происходящей перестройке основного научного понимания реальности. Наука лишается той опоры, которую она имела в философском анализе основных научных понятий в течение последних трех столетий.

Философская мысль много занимается сейчас анализом и критикой основных положений математики, в том числе механики, геометрии и в последнее время и теоретической физики, связанной с атомным ядром. Но эта область физики, захватывающая самые глубокие наши представления о мироздании, может быть представлена мной без рассмотрения, как она фактически оставляется текущей научной работой и физико-химического, а не только описательного естествознания. Она находится еще на перепутье, чуть не ежедневно меняется.

Вся перестраивающаяся в корне огромная область биологических и геологических наук ею по существу не затрагивается, она не дала самостоятельного анализа вскрытых новых явлений. В некоторых случаях даже в новых течениях, в реалистических философиях холизма или органицизма (Уайтхед), например, она стоит в сущности на почве XVII в., не сознавая невозможности охватить новые явления «старыми мехами». К сожалению, и диалектический материализм в этом отношении закрыл глаза на то новое, что не может уложиться в рамки философских пониманий 40–80-х годов прошлого столетия, которым он живет. Мне кажется, что его ножницы будут с течением времени все больше раздвигаться и все менее охватывать наблюдаемое, научно-создаемую.

Нужна новая, живая творческая работа коренной ломки законов философской мысли, как это имеет место сейчас в научном творчестве. Нужна смелость и свобода искания. Надо перейти от толкования и приспособлений старого к новому, к критике основных положений.

3. Среди новых общих понятий, вызванных фактами описательного естествознания должны обратить сейчас на себя внимание, мне кажется, особенно два: [во-первых,] *состояние пространства* и во-вторых, *правизна и левизна*. Они тесно связаны, основным из них является состояние пространства.

Впервые в глубоком синтезе остановился на нем, не углубляясь в его анализ, Л. Пастер, незадолго до смерти, в 80-х годах XIX в. Позже и глубже пытался подойти к нему Пьер Кюри, но никогда еще, сколько знаю, это понятие не останавливало на себе систематическую мысль и натуралиста и философа.

Эмпирически изучаемое пространство отличается от пространства геометрии. Это является следствием недостаточно углубленного геометрического анализа.

Геометрическое пространство изотропно; например, в нем нет проявления правизны и левизны.

Это не вытекает из сути дела, а является следствием недостаточно углубленного анализа реальности геометрической мыслью.

Говоря о пространстве, натуралист может только частью пользоваться достижениями геометрии – он все больше заходит в своих суждениях за ее пределы. Это надо помнить. Геометрическое пространство не охватывает сейчас всего эмпирически изученного, физического, по выражению Гельмгольца, пространства.

Говоря о состоянии пространства, я буду иметь дело с состоянием эмпирического или физического пространства, только частью геометрически освоенного. Геометрический охват и есть дело будущего.

Состояние пространства тесно связано с понятием *физического поля*, играющего столь важную роль в современной теоретической физике. Оно отличается от него в сущности тем, что проявляется явно в трех измерениях, совпадает с геометрическим пространством. Однако и физическое поле не является полем в обыденном смысле, так как имеет часто кривизну и в целом ряде явлений физические поля, в которых распределяются силовые линии – поля электрические, магнитные, тепловые, тяготения, электромагнитные, явно представляют из себя часть геометрического пространства, резко разным образом отграниченного. Яркие проявления в большом масштабе таких полей мы видим в структуре нашей планеты. Такими являются: эмпирическое или магнитное поле Земли, вакуум ионосферы, отграниченные двумя сферическими поверхностями разных диаметров; таким же является магнитное поле Солнца, охватывающее всю орбиту Земли, ее атмосферу, всю Землю.

Во всех этих случаях мы имеем дело с состояниями пространства, свойства которых проявляются не материально, а энергетически. В случаях же, охваченных мыслями Пастера и Кюри, мы имеем дело с состоянием пространства, прежде всего проявляющимся в *материальной среде*.

В сущности в естествознании мы давно, до Пастера и Кюри имеем с ними дело на каждом шагу. Уже Пастер говорил о состояниях пространства. Гельмгольц отличал *физическое пространство* от геометрического, как обладающее своими свойствами, например правизной и левизной. Насколько я знаю, эта мысль не получила развития.

4. Кристаллографы давно подходили к этому явлению. В каждом кристалле, в каждом косном естественном теле мы имеем проявление особого строения пространства. Внутри кристалла мы имеем трехмерное физическое поле, свойства и состояние которого определяются явлениями кристаллизации. Это однородное пространство, сплошь заполненное сдерживаемыми [кристаллическими] силами (или химическими силами твердого состояния материи), атомами-точками, закономерно его всего заполняющими. Распределение этих сил вполне может быть охвачено как частный случай силовых линий физического поля. В сущности в однородном кристаллическом веществе –

в системах точек или параллелоэдров, непрерывно, равномерно охватывающих все пространство трех измерений без нарушения однородности – мы имеем случай особого *анизотропного состояния пространства*, резко отличного от обычного изотропного состояния пространства геометрии. Геометрически известны и мыслимы бесчисленные случаи таких разных дисперсно материально выраженных состояний пространства.

Геометрия этих особых состояний пространства всецело определяется законами евклидовой геометрии трех измерений. Больше того, можно сказать, что в этих точечных пространственных системах в их ограниченных многогранниках – кристаллах – наиболее ярко для нас выясняются законы геометрии. А. Пуанкаре ярко выразил эту мысль, отметив что без твердого тела не могла бы выработаться геометрия. В явлениях кристаллографии мы всецело находимся в пределах евклидовой геометрии трех измерений. Точно так же мы не выходим за ее пределы в физических полях – магнитных, электромагнитных, электрических.

В действительности в глубоких построениях Федорова и Шёнфлиса мы имеем геометрически выраженные структуры пространства, в которых только может существовать атомное проявление строения материи. Это есть единственное геометрически возможное выражение атомного строения вещества; оно выражает его ясно, определено и точно. В этом твердом строении в основном его проявлении нет передвижения атомов, какие характерны для газообразного и жидкого состояния вещества. Беря явление в общей форме и учитывая, что всякое химическое соединение может в нашем пространстве проявляться в твердом состоянии, мы должны видеть в этих великих геометрически выраженных обобщениях Федорова и Шёнфлиса полный охват всех единственно возможных форм анизотропного геометрического состояния пространства в материальном его проявлении.

5. Но среди косных естественных тел биосферы при выяснении более сложных их процессов является вполне возможным (и плодотворным) пользоваться при соотношении между химическим составом и веществом для выражения наблюдаемых правильностей (как показали работы Н.С. Курнакова и его школы, Н.И. Степанова главным образом, и др.) *многотелным пространством*. Но все же из евклидовой геометрии мы здесь не выходим.

Все это явления, связанные с биосферой или с земной корой.

По-видимому, евклидово пространство может оказываться недостаточным для геометрического выражения явлений, связанных с космическими просторами. По крайней мере, к ним пришлось обратиться при анализе теоретических предпосылок Эйнштейна. (К ним обратился, например, Эддингтон – к определенной форме римановского пространства.)

Но в пределах биосферы, с которой я имею дело, в косном ее веществе, нигде не приходится выходить за пределы евклидовой геометрии.

6. Прежде чем идти дальше, необходимо в дальнейшем различать, будем ли мы иметь дело в пространстве с *материальными процессами* или с *процессами энергетическими*. Ясна, с точки зрения геометрических свойств пространства, неизбежность разного в нем их проявления.

Геометрия не является проявлением априорного человеческого разума. Но, как это ясно вытекает, мне кажется бесспорно, из изучения хода ее истории, она выросла из исследования научной мыслью проявлений твердого вещества в окружающей человека биосфере. Расширение ее законов на энергетические явления вытекло как следствие. Оно не может колебать эту основную черту геометрии.

Поэтому мы должны рассматривать выявленное Федоровым и Шёнфлисом в наиболее глубокой и общей форме геометрическое отражение твердого состояния материи как наиболее глубокое выражение реальной геометрии пространства Евклида трех измерений.

Научный опыт и наблюдение доказали, что все энергетические проявления твердого состояния материи в пространстве не вскрывают его геометрических свойств так глубоко, как это делает атомное строение вещества. Это так называемый *принцип Неймана*, замечательного кенигсбергского кристаллографа, физика и математика, выраженный языком современной науки.

Согласно этому принципу, для выявления структуры пространства в его геометрическом, а не в динамическом, выявлении, ни жидкое, ни газообразное состояние вещества не обладают нужной для этого чувствительностью. Не обладают ею и «невесомые жидкости», к которым – в некоторых случаях научно удобно – сводили великие физики и философы XVII столетия энергетические явления.

Как мы постоянно говорим, жидкости и газы принимают формы вмещающих их сосудов как инертные по отношению к пространству тела. Это другое выражение примата твердых материальных тел в выявлении геометрии в окружающей ее среде.

Говоря о пространстве вообще, надо расширить кристаллографический принцип Неймана. Геометрически только изучение материальных явлений – метаморфных или кристаллических – может дать нам понятие о его структуре. Явления энергетические или идущие в жидкости и газах проникают в его геометрию менее глубоко и не могут быть использованы для выяснения его геометрии.

Этого не сознавал Пастер, когда предполагал, что можно было создать пространство, характеризующее живое тело, излучением круговым или электрическим светом.

Пастер предлагал провести опыт абиогенеза в среде, освещаемой излучениями кругового или эллиптически поляризованного света. Опыт этот был сделан после Пастера. Он выявляет действие этих лучей на явления жизни, но, согласно принципу Неймана, никоим образом *не изменяет* структуру пространства.

Во всем дальнейшем изложении я буду основываться на таком геометрическом характере материальных и энергетических явлений в геометрическом пространстве. *Материальные явления дают более глубокое понятие о его геометрической структуре, чем энергетические.*

7. Обратимся теперь к явлениям *правизны* и *левизны* в их соотношении с законами *симметрии*.

Мы видели, что в геометрическом евклидовом трехмерном пространстве в материальных процессах правизна и левизна тождественны геометрически и физически. Эта тождественность сказывается в том, что число образующихся кристаллографически правых и левых многогранников при кристаллизации (в отсутствии в ее среде живых организмов) одинаково. Это число отвечает законам теории вероятности – случаю. Когда число случаев достаточно, отношение между количеством правых и левых многогранников будет равно *единице*. Оно тем более будет приближаться к единице, чем больше число случаев.

Наблюдения, сделанные Леммлейном в нашей Биогеохимической лаборатории над кварцами и на еще большем числе случаев Троммсдорфом в Геттингене, вполне это подтвердили.

Великое открытие Пастера показало, что этого никогда не бывает при явлениях кристаллизации в живых организмах и даже глубже, при биохимическом образовании правых и левых молекул в живых организмах.

Я вполне признаю гениальной интуицией идею Пастера о связи этого явления с геометрическим пространством живых организмов. Но, не различая материальных и энергетических свойств пространства, Пастер ошибочно предположил, что жизнь началась на нашей планете в один из прошлых периодов геологической истории, когда Солнечная система проходила через левое космическое пространство. Он предположил при этом, что в космическом пространстве правые и левые пространства разделены. Как мы видим, этого для евклидова пространства трех измерений и вообще для евклидова пространства материально быть не может. Энергетические проявления в пространстве не дают нам возможности об этом судить. Деление на правое и левое, отвечающее живому, неравенства правизны и левизны должны быть установлены не в энергетических, а в материальных свойствах пространства.

8. Геометрические законы симметрии были построены для евклидовой геометрии и по отношению к пространству были выражены в окончательной форме в конце прошлого века Е.С. Федоровым в Петербурге и А. Шёнфлисом в Геттингене. Они имели многих предшественников – Франкенгельма, Браве, Зонке, но они первые решили вопрос окончательно: Шёнфлис с помощью теории групп, Федоров геометрически, непрерывным замещением пространства равномерно, без пустых в нем промежутков, параллелоэдрами. Кристаллический многогранник был отброшен и заменен геометрически системой точек в углах параллелоэдров закономерно, но не равномерно расположенных в безграничном пространстве евклидовой геометрии трех измерений. Вскоре же Павел Грот в Мюнхене впервые указал, что из работы Федорова логически вытекает, что кристаллы характеризуются в своем внутреннем строении не молекулами, как это думали кристаллографы, а атомами. Раньше, в первой половине XIX столетия, это ясно понимал Годен. Открытие в 1911 г. М. Лауэ, Книппингом и Фридрихом в Мюнхене, при участии Грота, рентгенометрических фотографий кристаллов это окончательно доказало.

Мы должны вывести из этого, что в физическом пространстве атомное состояние твердого вещества неизбежно требует, во-первых, неразделимости правизны и левизны и, во-вторых, их тождественности физической, а следо-

вательно, и химической. Существование атомов в физическом пространстве есть для нас неоспоримый факт, на котором построено все наше научное представление о реальности. В твердой среде отличия правизны и левизны быть не может, кроме того, различия, которые связаны с направлением «посолонных» и «противусолонных» векторов, во всем остальном идентичны. *Это есть неизбежное логическое следствие атомного строения материи и евклидовой геометрии трех измерений.*

9. Необходимо остановиться на этом выводе.

Еще раз полезно вдуматься в то, что мы имеем здесь дело не со свойствами кристалла только, а с распределением атомов в пространственных решетках. Из этого геометрически точно вытекает, что некоторые элементы симметрии не могут проявляться в атомных процессах. Уже первые кристаллографы обратили внимание на то, что из пяти правильных многогранников пифагорейцев не встречается среди кристаллов правильных додекаэдров, и уже Браве сто лет назад доказал, что соответственно с этим ось симметрии пятого порядка, для него характерная, не может проявляться, так как при ее допущении пришлось бы допустить неправильность закона рациональности параметров, эмпирически для кристаллов установленного. Это ярко выражается в том, что составленное из атомов тело, обладающее такой осью симметрии пятого порядка, не допускает возможности любого конечного расстояния между двумя атомами-точками. Они всегда приблизятся между собой на расстояние, меньшее данному. Физически мы должны были бы иметь здесь дело с непрерывным, недисперсным состоянием твердой материи. А между тем мы легко можем получить, сделать из любого твердого материала правильный додекаэдр. Но больше того, из этого же основного положения, из строения твердого вещества, из однородного в пространстве распределения атомов, имеющих конечные неизменные размеры (или обладающих силами, не допускающими проникновения в область их влияния строго определенного радиуса другого атома), следует на том же основании, что число элементов симметрии, проявляющихся в кристаллических телах, строго ограничено. Всех осей симметрии больше шести в них невозможно и не наблюдается.

Из бесчисленного множества правильных многогранников геометрии в естественных природных телах встречаются относительно немногие, состоящие из однородно-правильно распределенных атомов в евклидовом пространстве трех измерений.

10. Это не только проявление атомного строения материи, но и проявление евклидова пространства трех измерений, в котором они находятся.

С этой точки зрения приобретает глубокое значение, что такое распределение атомов всегда возможно в этом пространстве, но тогда неизбежно образуются физически идентичные две разности винтовых спиральных распределений атомов – правые и левые. Эти винтовые спиральные распределения атомов неизбежно должны проявляться в кристаллических структурах при отсутствии в них элементов сложной симметрии – центра симметрии, плоскостей симметрии и оси сложной симметрии четвертого порядка. В природной кристаллизации количество таких [разнонаправленных] винтовых

спиралей атомов всегда будет одинаковое и будет определяться случайными причинами.

Открытое Пастером нарушение этого положения в живых естественных телах ставит вопрос о причине этого явления.

Оно, конечно, не может противоречить атомному строению материи, резко и определенно проявляющемуся в живых естественных телах, в которых, может быть свойства атомов проявляются еще глубже, чем в косных естественных телах.

Причина может лежать или в особых проявлениях симметрии живых организмов, или в особых свойствах пространства, занятого телами живого вещества.

Это теоретически возможные предпосылки, реально связанные с понятием живого вещества как совокупности живых организмов. Этим путем я оставляю в стороне скользкий путь свойств «жизни». Реально в биосфере так определенно мы изучаем явления и проявления жизни только как «живого вещества».

11. Прежде чем идти дальше, необходимо остановиться на явлениях симметрии в их отношении к живому организму. Само понятие симметрии сложилось при изучении живых организмов. По преданию, за несколько столетий до нашей эры Пифагор из Региума создал понятие и слово «симметрия» для выражения красоты человеческого тела и красоты вообще. Здесь были найдены еще древними греками числовые законности, которые дальше и до сих пор не поддались охвату обобщающей математической мысли.

Когда в первой половине XIX в. Браве подошел к понятию симметрии, он одновременно исходил из симметрии кристалла и симметрии живых организмов. Он достиг блестящих результатов для кристаллов, положил начало учению о симметрии кристаллов, приведшему в конце века к стройной системе пространственных точек – атомов и к полному выявлению их геометрии. Болезнь прервала его работу над симметрией живых организмов. Никто после не углублялся в нее так, как Браве, и она осталась в хаотическом состоянии до наших дней.

Можно, однако, ясно видеть, что между симметрией кристаллических многогранников и симметрией живых организмов существует коренное, глубокое различие. В первом случае мы имеем дело с выражением атомной структуры твердого вещества, во втором – со стремлением к организованности живого вещества, обособленно и отдельно существующего в чуждой ему косной среде биосферы.

Симметрия здесь выражается в наружной форме того вечно подвижного дисперсного элемента живого вещества – большого и ничтожно малого живого организма, – которое создается и поддерживается биогенной миграцией атомов и выявляется в окружающей природе как резко обособленное от нее тело. Симметрия выражается и в его внутреннем строении, в его организованности, в его макроскопическом и микроскопическом разрезах.

12. Законы этой симметрии нам совершенно не известны. Но ее существование, существование морфологической правильности, не возбуждает сомнения. Ясно, что эта симметрия подчинена совсем другим законам, чем симметрия кристаллов.

Бросятся в глаза геометрически два явления. Во-первых, в живых организмах проявляются оси симметрии пятого и выше шестого порядков. Это указывает, что мы здесь не имеем дело с симметрией однородного твердого тела, с его атомным строением. Однородность внутреннего строения, которая так характерна для кристалла, здесь отсутствует. Внутренняя среда живого, организма резко неоднородна, находится в непрерывном движении атомов, не возвращающихся в те же точки, где они бывали, как это имеет место в кристаллах, где они не смещаются миллиарды лет, если это вызывается внешними силами. [Во-вторых] внутри живого организма мы имеем дело с динамическими, вечно сменяющимися устойчивыми равновесиями, регулируемые биогенной миграцией атомов. В симметрии живого организма мы, таким образом, должны считаться с новым элементом – с движением, которое отсутствует в симметрии кристаллов, так как в них атомы не смещаются, проявляя идеально твердое тело. Характерно, что биогенная миграция атомов, создающих форму динамического равновесия живого организма, идет в жидкой или газообразной среде, в той среде, которая наименее углубленно выражает геометрию занятого телом живого вещества пространства.

Наконец, третья черта, отсутствующая в кристаллах, чрезвычайно характерная, первичный элемент в морфологической форме живого организма, должна быть здесь подчеркнута. В морфологии живых организмов господствуют кривые линии и кривые поверхности как первичные проявления их симметрии. В кристаллических многогранниках в сущности в «каплях», отвечающих кристаллическим пространственным решеткам, кривые поверхности и кривые плоскости являются вторичными явлениями. Они связаны с действием поверхностных сил при кристаллизации и в проявлениях (сил) в пространстве жидкостей. Таковы, например, явления растворения и отвечающие им поверхности растворения кристаллов. Эти кривые поверхности еще более резко проявляются во всех энергетических свойствах кристаллов, где многогранник исчезает и заменяется шаром, гиперболоидом, эллипсоидом и т.д. Это случаи, когда в данных явлениях, согласно принципу Неймана, геометрическая структура пространства наименее отражается.

13. В симметрии живых организмов чрезвычайно резко выражаются *правизна* и *левизна*, которые для кристаллов являются частным случаем, связанным с отсутствием в них сложной симметрии.

Но между проявлением правизны и левизны в организмах в аспекте симметрии и проявлением ее в кристаллах, как я уже указывал, существует коренное различие. Это различие заключается в физико-химической тождественности правизны и левизны в кристаллах, проявляющейся в равном числе их при кристаллизации правых и левых неделимых. Это бывает всегда и, как я указывал (§ 8), может быть рассматриваемо как проявление атомного строения твердого состояния материи в евклидовом пространстве трех измерений. *Это свойство столько же симметрии, сколько и евклидова пространства трех измерений.*

Совсем другое мы наблюдаем для живого вещества.

Здесь резко проявляется *неравенство правизны и левизны*. Огромный накопившийся материал критически до сих пор необработан, но, мне кажется, на основании его можно прочно установить, что в организмах – в живом веществе – для самых разнообразных свойств это неравенство выражено край-

не резко. Оно передается наследственно и является видовым признаком. Все белки обладают левым вращением плоскости света, как в животных, так и в растениях. Это значит, что в сложном веществе живых тел устойчивы только левые молекулы белковых тел – главной части протоплазмы. Правые изомеры отсутствуют. Как показал Пастер, все кристаллические соединения – алкалоиды, глюкозы, сахара и т.п., которые входят в состав яиц, зерен, т.е. являются наиболее существенными для жизни, – левые. Это последнее утверждение требовало бы более подробного обсуждения, в которое я не могу входить в этой краткой статье. Но в общем оно мне кажется верным, и иногда затруднение может быть только потому, что в сложных органических соединениях тел живого вещества одновременно существуют как составные части их правые и левые комплексы. Это положение требует проверки, прежде всего критической обработки всего материала.

Не менее резко проявляется химическое различие действия правых и левых изомеров на протоплазму, на клетку.

Ряд точных опытов, поставленных в этой области, отчасти в связи с работой в нашей лаборатории Г.Ф. Гаузе, в последнее время доказывают это вне сомнения. Правые и левые химические соединения действуют здесь в одинаковой обстановке и при одинаковых условиях, в сложной термодинамической среде живого вещества, как *химически* резко разные тела. Они указывают на своеобразную геометрическую структуру, динамически проявляющуюся различно для правого и левого в живом организме, в частности в клетке.

Неравенство правизны и левизны выражается не только в этих химических и физических проявлениях, оно охватывает всю морфологию организма, и больше того, ее динамику. Чрезвычайно характерны значения спиралей в форме организмов и неравенство правых и левых *спиралей*. Это выражается в неравенстве правых и левых завитков раковин, бактерий, семян, усиков растений и т.п. Оно выявляется в редком проявлении «левшей», причем для некоторых организмов левши являются преобладающими и могут быть принимаемы как видовой признак.

Я оставляю здесь совершенно в стороне многочисленные и разнообразные объяснения этого общего явления, они создаются от случая к случаю и в общем, мне кажется, ничего не объясняют.

II

1. Состояние пространства тесно связано с понятием *физического поля*, но отличается от него тем, что оно проявляется явно в трех измерениях. Но и физическое поле, например электромагнитное, в действительности имеет кривизну, явления в нем не идут в плоскости. В ионосфере мы имеем резко выраженное особое состояние пространства этой земной оболочки, особое физическое поле – поле физического вакуума в форме трехмерного пространства, ограниченного шаровыми поверхностями разных радиусов.

В действительности мы имеем дело с разными *состояниями пространства* на каждом шагу. Так, внутри кристалла мы имеем трехмерное физическое поле, свойства которого определяются явлениями кристаллизации. Это однородное пространство, сплошь заполненное сдерживаемыми кристал-

лическими силами (или химическими силами твердого состояния материи), атомами-точками, равномерно его все заполняющими. В сущности, в однородном кристаллическом веществе – в системах точек или параллелоэдров, непрерывно равномерно, однородно охватывающих все пространство трех измерений без нарушения однородности, – мы имеем случай особого состояния пространства, резко отличного от обычного изотропного пространства геометрии.

Геометрически различимы сотни таких разных дисперсно материальных выраженных состояний пространства. Но геометрия этих особых состояний пространства всецело определяется законами евклидовой геометрии. Точно так же в магнитных, электрических, электромагнитных полях мы не выходим за пределы евклидовой геометрии и находимся все еще в пространстве трех измерений. Однако в более сложных явлениях удобно и возможно пользоваться геометрическими представлениями многомерных пространств евклидовой геометрии¹.

Можно сказать, что во всех этих явлениях мы не выходим за пределы косных естественных тел биосферы. В этой области явлений мы находимся всецело в евклидовых геометриях. Эти евклидовы геометрии выражаются в анизотропных пространствах кристаллографии в трехмерном, а в выражениях соотношения химических свойств и вещества в концепциях Курнакова – в трехмерном, в четырехмерном, пятимерном и более сложных геометриях.

Можно думать, что нигде в пределах косных естественных тел и явлений биосферы мы не выходим теперь из области геометрии евклидовой. Мы не выходим из нее нигде, пока не касаемся планетных явлений.

По-видимому, эти концепции являются недостаточными, когда мы выходим за пределы нашего планетного мира в космические просторы.

Но эти явления, связанные с представлениями Эйнштейна, лежат вне поля моего зрения, поскольку я имею дело с косными и живыми естественными телами биосферы, одной небольшой оболочкой нашей планеты.

2. Однако, в ней, как только мы подходим к живым естественным телам, мы встречаемся с таким коренным изменением геометрических явлений, которые, мне кажется, не укладываются в рамки евклидовых геометрий любого измерения.

Основным является при этом резкое нарушение, во-первых, *симметрии*, а во-вторых, проявлений *правизны* и *левизны*.

Геометрически законы симметрии были построены для евклидовой геометрии и были выражены не только геометрически, но и алгебраически в теории групп, причем этими двумя независимыми логическими путями получились те же самые результаты. Геометрически они исходили из распределения точек пространства, причем всегда эти точки имели определенный параметр, определенное расстояние, ближе которого они никогда друг к другу подойти не могли. В окружающих нас явлениях, которые могут быть сведены к точкам, т.е. к атомам, строящим материальную среду, мы нигде никакого нарушения законов симметрии при этом не встречаем.

¹ С большим успехом проводится это течение мысли для соотношения химических соединений в работах Н.С. Курнакова, Н.И. Степанова и школы Н.С. Курнакова.

Эти законы нарушены в пределах пространства, занятого *живым веществом*, причем под «живым веществом» я подразумеваю совокупность живых организмов. Это нарушение резко сказывается в том, что внутри тела живых организмов резко различно проявляются правые и левые кристаллические решетки (правого и левого внутреннего строения атомов) для одного и того же химического соединения, которые оказываются химически резко различными.

3. К сожалению, как раз явления симметрии и явления правизны и левизны, из которых первые охватывают все правильности – геометрические и физические – твердого состояния материи, а вторые характеризуют тела живых организмов, долгое время оставались, отчасти и теперь остаются, вне поля зрения математиков и философов.

Философский анализ, можно сказать, отсутствует. А математический (и геометрический и алгебраический) для симметрии дисперсных систем с постоянным параметром между точками-атомами, в конце XIX столетия блестяще выяснен, можно сказать, до конца в этом частном случае Е.С. Федоровым в Петербурге и А. Шёнфлисом в Геттингене. При этом, между прочим, выяснилось, что далеко не все геометрически мыслимые многогранники могут встречаться среди естественных косных тел нашей планеты. В частности, один из пяти многогранников пифагорейцев – правильный додекаэдр – не может наблюдаться и не наблюдается среди косных естественных тел земной коры. Это есть следствие дисперсного строения твердых химических соединений: они составлены из атомов, которые никогда не могут приблизиться друг к другу на расстояние меньше определенной величины, различной для каждого изотопа. Геометрическим выводом из того же самого основного явления служит и то, что не могут существовать в геометрических структурах материальной среды – в кристаллах и в молекулах – оси симметрии вращения пятого, седьмого и выше порядков.

Явление симметрии, только отчасти захваченное математическою мыслью, вошло в науку в связи с тем чувством красоты, которое проявилось в человечестве много тысяч лет тому назад. Понятие это создано в эллинской среде в первой тысяче лет до нашей эры – предание сохранило имя Пифагора из Региума, который это впервые выявил. Но в науку понятие симметрии вошло в XVII и в более общей форме в XVIII и в XIX столетиях. Оно имело два корня. С одной стороны, исходя из наблюдения косных естественных тел биосферы – снежинок и кристаллов, а с другой – главным образом Браве в середине XIX в. – из наблюдения над формами живых организмов. Браве, биолог по своим научным интересам, обратившийся с этой точки зрения к изучению кристаллов, положил основание геометрическому учению о симметрии кристаллов и в то же самое время выяснил по существу иной характер симметрии организмов по сравнению с кристаллами. Но его работа, глубокого геометра и натуралиста, была прервана в самом разгаре неизлечимой болезнью. Нить, им упущенная, не нашла себе выразителя. Геометрически симметрия живых организмов находится в хаотическом состоянии. Собранные факты не охвачены геометрической мыслью. Дальше Браве, мне кажется, никто не пошел.

Удивительным образом понятие симметрии осталось вне охвата философской мысли, и его значение, мне кажется, недостаточно глубоко учитыва-

ется в науке, несмотря на ясное для многих его коренное значение и явную возможность дальнейшего математического исследования.

4. Еще хуже обстоит дело с понятием правизны и левизны, огромное значение которого и резко различное проявление в живых и косных естественных телах были ярко выявлены в середине прошлого столетия Луи Пастером. Глубже, в сущности говоря, никто не пошел. Геометры оставили в стороне это понятие. Кристаллографы выяснили, что оно выражается в правых и левых винтовых спиралях, в которых соответственно распределяются изотопы в кристаллических структурах. Пастер доказал впервые, что то же самое явление должно наблюдаться в определенных химических соединениях – в молекулах. Из своих наблюдений он сделал правильный вывод, что в живых и косных естественных телах резко проявляется различное выражение этих явлений. Законы симметрии, выведенные на основании изучения кристаллов, резко нарушены в живых естественных телах.

Пастер, как несколько раньше его Бешан, понял значение правизны и левизны, их неравенство, исходя из наблюдения, сделанного техниками в Эльзасе, которые построили добычу левой винной кислоты и ее солей действием живой плесени на виноградную кислоту и на ее соли. Вероятно, Пастер прав (к сожалению, это до сих пор не проверено окончательно), что вопреки законам симметрии все главные необходимые для жизни соединения, когда они выделяются в кристаллах (соединения, входящие в состав семян, яиц, спор и т.п.), наблюдаются *только в виде левых изомеров*. Некристаллические *белки* – коллоидальные или мезоморфные – *всегда левые*. До сих пор с достоверностью правые изомеры белков и основные кристаллические продукты их распада получают только в лабораториях. Как в растительном, так и в животном мире наблюдаются только их левые изомеры.

Это выражают особым свойством живых организмов перерабатывать в свое тело – питаться ими – правые изомеры. Только левые изомеры входят в состав живого тела. Это объяснение является простым констатированием факта и, в сущности говоря, не может считаться объяснением. Оно так же непонятно для нас, как и самый факт.

5. Так как правизна и левизна кристаллических тел в евклидовом пространстве трех измерений химически идентичны, неизбежно ставится вопрос, разъясняется ли факт, понятый Бешаном и Пастером, и ими независимо экспериментально доказанный Бешаном раньше, допущением особого непонятого свойства живых организмов нарушать идентичность правизны и левизны и строить свое тело в основных, жизненно необходимых молекулах из левых изомеров? Не является ли это тавтологией? И не правильнее ли обратиться, как это сделал Пастер, к свойствам пространств, в которых происходит и зародилась жизнь?

Дело в том, что *правизна* и *левизна* в евклидовом пространстве есть несомненно его *геометрическое свойство*. Это видно из давно отмеченного геометрического вывода, что в четвертом измерении евклидова пространства правизна и левизна геометрически не проявляются. Еще Кант изучал это явление и подчеркивал, что правая и левая руки в евклидовом пространстве

четырёх измерений совпадают. Ясно, что это свойство – правизны и левизны – *евклидовых пространств нечетного порядка*.

Из указанных раньше свойств симметрии ясно, что это не есть только физико-химическое свойство, ибо тождественность правизны и левизны по своим проявлениям, будут ли то проявления геометрические или физико-химические, выведена для однородной системы точек, занимающих без прерыва все евклидово пространство трех измерений. Это вытекает неизбежно из построений Шёнфлиса и Федорова. Пастер этого не знал. Но гениальной интуицией он понимал глубину затронутого им явления. И он искал выход в свойствах космического пространства. Он предполагал, что в один из прошлых периодов геологической истории Солнечная система прошла через левое космическое пространство и в это время зародилась жизнь, в которой это явление отразилось. Но Пастер не знал геометрических следствий, вытекающих из работы Шёнфлиса и Федорова, геометрической тождественности правизны и левизны в пространстве трех измерений Евклида геометрически выраженных в пространственных решетках точек-атомов. Отсюда следует, что можно считать, что *тождественность правизны и левизны есть геометрическое свойство трехмерного пространства Евклида*.

6. Для того, чтобы объяснить неравенство правизны и левизны и резкое проявление левизны в химических соединениях тела живых организмов, приходится или допустить, что мы имеем дело в этом случае не с евклидовым пространством, или что организмам свойственна особая способность использовать для построения своего тела правые изомеры, левые же отлагаются в теле живых организмов.

Мне представляется более простым, прежде чем допускать непонятное нам явление и искать его в свойствах «жизни», убедиться в возможности существования такого пространства, в котором бы геометрически правые изомеры были бы химически устойчивы, а левые могли бы скопляться в химических процессах.

Существование такого пространства допускал Л. Пастер. Он в сущности допускал, что в этом случае *раздельно* существуют два аналогичных – как бы два изомера – пространство в Космосе: правое и левое. Он принимал это пространство евклидовым.

Но в евклидовом пространстве неизбежна геометрическая тождественность правизны и левизны. Разделение пространства на правое и левое как двух независимых пространств должно иметь какую-нибудь причину. Пастер шел эмпирическим путем, исходя из распада рацемических кристаллических тел и молекул на оптические изомеры. Но это явление известно нам до сих пор только в живых организмах или в их присутствии. Пастер как раз в последней своей работе объяснял самопроизвольное распадение при кристаллизации винограднокислого аммония на правые и левые виннокислые аммонии присутствием невидимых организмов в растворе. Он считал необходимым поставить для решения вопроса опыты, которых никто не ставил.

Представление [о такой] возможности в евклидовом пространстве нечетного порядка из нижеизложенного кажется маловероятным, если допустить, что тождественность правизны и левизны является геометрическим свойством трехмерного пространства. Это доказывается одинаковой устойчивостью материальных структур одного и того же химического соединения с

правыми и левыми винтовыми спиралями гомологических точек-атомов, заполняющих сплошь это пространство. Я считаю возможным, пока правизна и левизна как геометрическое свойство трехмерного евклидова пространства не изучено, принять это положение за исходное в моих рассуждениях.

Но для радиации нематериального характера мы имеем случаи пространств трех измерений, в которых такое разделение правых и левых пространств легко получается. Пастер уже обратил на них внимание и думал, что, используя их, можно создать среду для абиогенеза. Таким состоянием пространства будет газообразная среда или вакуум, освещенный светом с правой или левой эллиптической или круговой поляризации. Мы имеем здесь дело с двумя отдельными средами – правыми или левыми. Но для живых существ дело идет не об энергетической среде, а о материальной. Дело решит только опыт. К сожалению, опытным путем эти относительно легко доступные явления настоящим образом совершенно не изучены.

При таком состоянии наших знаний мне представляется логически более правильным в геометрических проблемах, эмпирически проверенных в своих основах всем бытом человечества и построенных им, исходя из твердого тела не отождествлять как равнозначные по своим логическим выводам материальные и энергетические состояния пространства.

Я буду, таким образом, исходить из того, что для природных тел в занятом ими пространстве тождество проявления правизны и левизны есть геометрическое свойство трехмерного евклидова пространства.

Отсутствие этой тождественности и резкое проявление левизны в материальном субстрате живого вещества и правизны в его функциях указывают, что пространство, занятое живым веществом может не отвечать евклидовой геометрии.

Прежде чем перейти к этому предмету, необходимо остановиться на проблеме симметрии, свойственной живому веществу.

7. Задача симметрии, свойственной живым организмам, совершенно не поддается решению в пределах той симметрии, которая введена для кристаллических тел. Эта симметрия, ясно бросающаяся в глаза, должна быть выражена по существу как-то иначе.

Дело в том, что для организмов в морфологии их формы мы не видим прямых линий. Там, где мы с ними встречаемся, например в губках или в радиоляриях, мы имеем дело с явлениями кристаллизации. В то же время мы встречаемся здесь со случаями пятерной симметрии, например в морских звездах или офиурах.

Вся эта область явлений, ясно связанная и с геометрией и с симметрией, до сих пор находится в стационарном состоянии, и мы не находим путей математически ее выразить.

Для живых организмов чрезвычайно характерны два явления, на которые обратили внимание все исследователи, интересовавшиеся их формой. Это, во-первых, их дисперсность – резкая отграниченность от окружающей среды, в которой они представляют как бы самостоятельные всегда движущиеся резко обособленные от окружающего геометрические тела. Как бы особые чуждые мирки. Размеры их колеблются в пределах от 10^{-6} см до 10^3 см. Это отграничение от окружающей среды необычайно резкое и не возбуждающее никаких сомнений. Состояния пространства, занятые телами живых организ-

мов, в корне отличны от состояний пространства окружающих их косных естественных тел биосферы. Они создаются в биосфере только из самих себя. Никогда – из косных тел биосферы.

Форма отграничения их явно обладает правильностью, симметрией и всегда отграничена кривыми поверхностями. Эту форму пытаются объяснить как проявление частичных сил, развивающихся на границе с газообразной и жидкой средой, в которых они существуют и с которыми связаны непрерывно идущей биогенной миграцией атомов. Форма их необычайно постоянна, резко устойчива в историческом времени и не меняется в ходе геологического времени, но для некоторых живых веществ неизменна в течение сотен миллионов лет.

Это устойчивость формы, которая в сущности выражает для нас в живом веществе непрерывно происходящее движение атомов, непрерывно воссоздающееся этим путем динамическое равновесие атомов – в форме организма, а не механизма, не может быть всецело определяема в основной своей части поверхностными силами, а зависит в своей основе от более глубоких свойств вещества (атомов или даже изотопов). Общее сходство с проявлением частичных сил связано с тем, что вещество живого организма, в котором преобладает жидкая вода, находится в коллоидальном или мезоморфном состоянии; только часть дисперсных частиц в нем, может быть, играющая огромную роль, состоит из кристаллического вещества.

Наблюдаемая симметрия, необычная для нашей опытной постановки устойчивость в геологическом времени мельчайших морфологических особенностей явно указывает, что в основе лежат более глубокие явления, чем частичные силы.

Вполне допустимо поэтому представление, что мы имеем здесь дело с проявлением более глубоких свойств материи или, вернее, другую форму ее проявления, чем свойства атомов и изотопов, чем физико-химические свойства вообще.

Допустимо выставить и исследовать рабочую гипотезу о том, что тела живых веществ определяются в своих основах другим геометрическим состоянием пространства, ими занимаемого, чем евклидово пространство косных естественных тел биосферы.

Это пространство не может быть евклидовым хотя бы потому, что в нем нет тождественности правизны и левизны, неизбежной для евклидова трехмерного пространства.

8. Можно попробовать выявить геометрические свойства этого пространства. Следующие свойства пространства Римана позволяют думать, что оно будет отвечать одному или нескольким из состояний этого пространства. Во-первых, то что пространств Римана может быть бесконечное множество. Во-вторых, то что всякое пространство Римана как бы замкнуто, но кажется неограниченным. В евклидовом пространстве трех измерений оно будет проявляться в виде шара. В связи с этим в нем нет прямых линий и прямых плоскостей, а могут существовать только кривые линии и кривые поверхности.

Как мы знаем, симметрия живого вещества как раз таким образом выявляется – геометрически – в косном евклидовом пространстве биосферы трех измерений.

Дисперсность живого вещества и широкое распространение близких к шару и геометрически родственных ему форм – замкнутых кривых поверхностей – вполне отвечают этой гипотезе.

Но мы можем углубить геометрическое представление этих свойственных живому веществу римановских пространств.

9. Для них должно быть характерно:

1) В формах, отвечающих этой геометрии тел, прямые линии плоскости уходят на второй план. На первый выступают кривые поверхности и кривые линии. Очевидно, в наиболее простых случаях в евклидовом пространстве трех измерений удобно исходить из линий на поверхности шара и вместо плоскостей [из] отрезков его поверхности.

2) Векторы в этом пространстве должны быть полярны и энантиоморфны.

3) Правизна и левизна должны быть резко выражены и их геометрическая и физико-химическая тождественность отсутствуют. По-видимому, левизна преобладает во внутренней структуре живых тел.

4) Время в таком пространстве должно выражаться геометрически – наравне с физико-химическими процессами, полярным вектором.

Отсюда вытекает ряд важнейших следствий, резко отличающих субстрат живого вещества, т.е. состояния его пространства, от состояния пространства косных тел.

Выраженное полярным вектором, время в его физико-химических и биологических процессах необратимо, не идет вспять. Отсюда следует, что в материальной среде энтропия не будет иметь места.

6) Но вектор в этом пространстве должен быть не только полярным, поскольку он выражается в физико-химических и биологических свойствах, связанных с материальной средой. Он должен быть энантиоморфным, так как иначе невозможна правизна и левизна.

7) Энантиоморфность эта резко различна в явлениях «посолонных» и «противусолонных», что связано с неравенством правизны и левизны.

8) Биосфера представляет земную оболочку, в которой в состояниях пространства евклидовой трехмерной геометрии косных естественных тел включены дисперсным образом и в дисперсной форме бесчисленные мелкие римановские пространства живого вещества. Связь между ними поддерживается только непрерывным биогенным током атомов.

1938 г.

ПРАВИЗНА И ЛЕВИЗНА

Я буду в дальнейшем эту форму диссимметрии называть *диссимметрией Пастера*.

Она отвечает искони известному проявлению в организмах *правизны и левизны*, явления, не обращающего на себя внимания научной и философской мысли.

Основной целью является возбудить внимание к этой области знания, столь запущенной и в математике, и в эмпирическом точном знании, и в философских исканиях.

А между тем она несомненно, мне кажется, основана на заре науки и философии. Я думаю, мощь и глубина проявления «правизны и левизны» в мире живых организмов позволяет оставить без внимания малообоснованные, мне кажется, попытки некоторых ученых – Клена и др. доказать выработку правизны-левизны в организме человека – (*поздно*) – в определенной стадии развития человеческого общества... Близкие ему люди приводят в своих воспоминаниях его сожаления о невозможности вернуться к этой проблеме, значение которой для понимания жизни казалось ему огромным.

Но все же остается непреложным, что Пастер, основываясь на точном научном опыте и точном научном наблюдении, построил свою поразительную по научному размаху картину мироздания и выявил космическое проявление жизни. Мы увидим, что надо во многом идти по его указаниям.

Открытие Пастера вызвало огромную литературу, создало целые отделы физической химии, но исследователи жизни – биологи остались в стороне и не поняли его значения. Даже такие химики, как Егер, которые наиболее полно охватили это значение, – оставили в стороне его общее биологическое значение.

Любопытно, что та же судьба постигла и другого ученого, который единственный после Пастера охватил проблему диссимметрии во всей ее полноте, но подошел к ней не с биологически-химической, как Пастер, а с физической точки зрения. Это был П. Кюри (1859–1906).

Пьер Кюри доказал, что диссимметрия Пастера является частным случаем общего явления, и что возможность существования такого нарушения основных выводов из принципа симметрии связана с глубочайшим изменением среды, где она происходит.

Перенеся понятие диссимметрии из кристаллографии в физику, Кюри расширил, с одной стороны, учение о симметрии, а с другой – поставил диссимметрию Пастера, как *общее явление* огромного значения¹.

Открытие радиоактивности А. Беккерелем и радия М. Кюри отвлекло его мысль и его время в другую сторону на несколько лет. Он здесь является одним из основателей нашего понимания этого основного явления природы, первым, высказавшим основное понимание общего значения явлений радиоактивности. Только тяжелая материальная обстановка его работы не позволила ему развить до конца и экспериментально обосновать основные идеи, которые были развиты Резерфордом, Болтвудом и другими.

Но Кюри незадолго до смерти вернулся вновь к рассмотрению явлений симметрии и незадолго до трагической кончины в его дневнике отмечена замечательная фраза, что он нашел новые обобщения в учении о симметрии первостепенного значения². Это не случайная запись, как мы видим сейчас, – Кюри действительно унес с собой новые большие достижения, о

¹ *Curie P. Oeuvres. Paris, 1908.* Кюри и в кристаллографии углубил ходячие представления. Некоторые его важные поправки к ходячим в это время (1880) пониманиям кристаллографии были тогда открыты им вновь и введены в жизнь, хотя потом нашли и другие работы, которые оказались забытыми.

² По словам М. Кюри-Склодовской, мне сказанным в 1924 г., никаких других записей и подробностей в бумагах П. Кюри не нашлось.

которых мы сейчас можем только догадываться. Необходимо сюда направить научную работу. Намеки, о которых я сейчас скажу, дают возможность искания.

Кюри связывал диссимметрию со своеобразной «неоднородностью» и симметрией, с протяженностью. Диссимметрия является как бы проявлением такой неоднородности, которая вообще не наблюдается. Я вернусь к этому ниже. Но сейчас надо отметить основное положение, выдвинутое Кюри, которое можно рассматривать как один из основных принципов логики науки – понимание природы, но заключается в том, что *диссимметрия может [вызываться] только причиной, которая сама уже обладает этой диссимметрией*.

Я буду называть в дальнейшем это положение *принципом П. Кюри – Пастера*.

В биографии П. Кюри, написанной его женой и дочерью¹, приводится замечательное определение диссимметрии, которое не встречается в его печатных произведениях и которое, очевидно, является развитием последних его размышлений. Он говорит, что диссимметрия есть *état de l'espace – состояние пространства*.

Это замечательное определение бросает луч света в искание Пьера Кюри – указывает путь в дальнейшее.

Попробуем же образно представить себе диссимметрию Пастера и некоторые из нее следствия.

В пространстве, охваченном жизнью, т.е. в живом организме, существует под влиянием причины, связанной с таким же состоянием, особое состояние физико-химических процессов, в котором правые и левые явления оказываются *различными*. Обычные законы симметрии для такого пространства, таким образом, нарушены. Это проявляется в самых различных свойствах живого организма – ярко в том, что образующиеся при метаболизме в организме *кристаллические* соединения могут давать (дают всегда?) кристаллические решетки, в которых наблюдаются правые и левые изомеры, резко отличные по ряду своих биохимических свойств (открытие Пастера). Но оно проявляется в бесчисленном ряде других явлений – больших и малых. Оно проявляется в правизне и левизне, так резко свойственной человеческому организму и так мало теоретически изученному². Я коснусь этого также в отдельной главе. Здесь же достаточно отметить, что вероятно движения *посолонь* и *противосолонь* вызывают в физико-химическом поле живого организма резкое сопротивление, что и отражается в неравенстве правого и левого явления – той правизне, которая выражается в правых и левых *видах* организмов и преобладании правых, указанном Пастером. Это явление совершенно не изучено и стоит сейчас на очереди дня. Пастер его совсем не касался, и по-видимо-

¹ Curie M. Pierre Curie. Paris, 1924. Эта биография написана, по словам М. Кюри, главным образом его дочерью Ирэн Жолио-Кюри. В ней говорится о диссимметрии как о состоянии пространства – определение, которое встречается и в выписке из дневника П. Кюри, о котором я говорил выше.

² О малой изученности «правизны» и «левизны» в геометрии см. Вернадский В.И. Биогеохимические очерки. Л., 1940. Вероятно, и в геометрии удобнее исходить из неравенства при диссимметрии движения *посолонь* и *противосолонь* в среде полярных векторов.

му, не связывал со своей диссимметрией¹. Этого различия нет в проявлениях правизны и левизны в естественных телах косной природы. Это изменение пространства, занятого организмом, общее всему живому, проявляется в процессах и внешних, и самых глубоких внутренних структур.

Мы знаем, что пространство и время неразделимы. Мы имеем дело только с *пространством–временем*. Проявление диссимметрии Пастера здесь сказывается в том, что векторы времени – полярные, то есть *процессы жизни необратимы*. Этому учит [нас] наш опыт на каждом шагу².

Необратимость проявляется – при непрерывном существовании жизни в течение 2–3 миллиардов лет – размножением, сменой поколений, происхождением живого из живого. Регулирующий процесс размножения принцип Реди является простым следствием из принципа Пастера–Кюри, частным его приложением, так как вся... .

[1938 г.]

О НАУЧНОМ МИРОПОНИМАНИИ XX века

1. Если мы говорим, что мы строим свое миропонимание научно, а не философски и не религиозной интуицией, не поэтическим вдохновением и не музыкальным самоуглублением, – это значит, что мы исходим из следующих положений, которые имеют характер *аксиом*.

1) Мы ограничены в наших научных представлениях научной работой прошлых поколений, в рамках которой мы неизбежно идем, на которую мы опираемся и корни которой идут в десятки тысяч лет в глубь от нашей жизни.

С каждым поколением эта зависимость от прошлого упрочняется и логически уточняется. За самые последние поколения мы явно входим в критический период усиления этого процесса, и научная работа становится проявлением геологической работы человечества, создает особое состояние геологической оболочки – биосферы, где сосредоточено живое вещество планеты: биосфера переходит в новое состояние – в *ноосферу*.

2) Ясным и как бы стихийным является для нас такой неожиданный по сути результат научной работы поколений. Он не зависит от воли отдельного исследователя и быстро растет в своей интенсивности с ходом времени.

Мы ясно видим – так стихийно, что это не требует для нас доказательств, что переживаемое нами состояние научного знания подготовлялось миллиардами лет бессознательного эволюционного процесса живого вещества биосферы.

2. Эта неразрывная связь с прошлыми поколениями все больше увеличивается, укрепляется и усложняется, становится все более глубокой, для нас врожденной и от нашего волевого проявления независимой. Это нам данный природный субстрат нашего мышления. В XX веке мы от него избавиться

¹ Особое диссимметрическое состояние пространства биологами, сколько я знаю, совсем не учитывалось, оно введено было мною в 1924–1926 гг. в биогеохимию. (См.: *Вернадский В.И.* Биогеохимические очерки. С. 201; *Он же*. Проблемы биогеохимии, вып. 1. Л., 1931; *Он же*. Очерки геохимии. М.; Л.; 1934. С. 158). Биологи совсем оставили в стороне Пастера, не говоря уже о Кюри, который рассматривал вопрос с чисто физической точки зрения.

² Ее проявление есть смерть. Метампсихоз восточных религиозных представлений есть своеобразное представление о жизни, как о процессе обратимом.

совсем не можем, и это является одним из характернейших проявлений того взрыва научной мысли, который мы переживаем с начала XX века. Вредной, нереальной фикцией является столь часто наблюдаемое сопоставление человеческой личности как свободной действенной силы в окружающей научной и философской среде. Особенно это относится к среде научной. Каждый ученый является сложным комком идей и знаний, в котором ему современное [знание] имеет иногда совершенно ничтожное место в его научных суждениях.

3. Охватывая этот процесс сознательно, мы для данного момента можем свести его к двум *положениям*, имеющим для нас характер *эмпирических научных обобщений*, из которого мы в научной работе вне нашей воли должны исходить и на основании которых должны строить картину научного миропонимания и научного изучения нашего окружения. Это как бы две *новые научные аксиомы*.

Остановлюсь на этих двух научных положениях, которые определяют научное миропонимание XX века, научную реальность ему свойственную, – и попытаюсь их возможно точно и сжато выразить. Мы легко убеждаемся, что мы нигде и никогда не можем избежать ни реальным движением, ни проявлением жизни, ни *проявлениями нашей мысли* научным путем выхода из исторически сложившегося, поколениями в нас вросшего этого аксиоматического основания нашей научной работы и нашего научного мышления.

Углубляясь в его анализ, мы доходим здесь до конца, включая в них т.о. [аксиомы] и самих себя, научную основу нашей мысли. Эта научная основа не есть только индивидуальная, но есть [с]ложная сборная, научным анализом обработанная [основа]. Это достижение, воспринятое живой научной мыслью человеческой личности ученого. Эти две аксиомы, научное все охватывающие, суть следующие:

Первая аксиома указывает, что вся область, охватываемая нашей научной мыслью, состоит из единого субстрата, определяемого до конца научно, – пространства-времени. Пространство времени в своих основах охватывается геометрией, но мы только что начинаем понимать и [начинаем] пытаться аналитически это выразить, что время неотделимо от пространства и что еще не найдена форма, которая до конца в научной абстракции выявляется.

1941 г.

О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ СИММЕТРИИ

(ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ)

1. Одно из основных научных понятий в естествознании – *симметрия*, влияние которого в науке все увеличивается, странным образом остается *неясным* с точки зрения его реальной, т.е. научно-эмпирической, сущности.

Я встретился с этим понятием в 1882 г. – больше 60 лет назад – и в другом месте изложил ход моей научной работы в этой области в течение всех этих лет.

В течение многих лет я шел по ложному пути и пытался (был убежден, что это возможно) получить более ясное понимание этого явления огромной научной мощности философским путем.

Прошло много лет, прежде чем я понял (в середине 30-х годов) отсталость философии (в мировом ее охвате) в переживаемый нами исторический момент в жизни человечества. Мы живем в эпоху примата *науки над философией*. Больше того, мы подходим к новой эре в жизни человечества и жизни на нашей планете вообще, когда точная научная мысль как планетная сила выступает на первый план, проникая и изменяя всю духовную среду человеческих обществ, когда ею охватываются и изменяется техника жизни, художественное творчество, философская мысль, религиозная жизнь. Это явилось неизбежным следствием – впервые на нашей планете – захвата все растущими человеческими обществами, как единого целого, всей поверхности Земли.

Этим путем геологическая поверхностная ее оболочка, область жизни – биосфера быстро переходит в новое состояние – *ноосферу*, резко геологически этим путем меняется с помощью научно направляемого разума человека, человек в ней становится геологической (планетной) силой, в таком масштабе в истории нашей планеты небывалой.

Время философии в будущем. Оно наступит тогда, когда философия переработает огромный, бурно растущий научный материал научно установленных фактов и научных эмпирических их обобщений, непрерывно увеличивающийся и современной философии уже в значительной мере чуждый. И как раз в переживаемый нами период такого роста научной творческой мысли оригинальная *творческая работа философии в XX в., ослабла*¹, несравнима по своей глубине и охвату с научным творчеством.

16 лет назад, в 1926 г. я сравнил этот рост научной мысли со взрывом, и сейчас я мог бы это сделать с еще большей уверенностью. Человек в наше время переживает такое состояние научного творчества, какое повторяется в его истории раз-два в тысячелетие.

С небывалой быстротой растет наша точная научная мысль и бросает в единую, охватывающую все человечество, духовную биосферу массу новых точных знаний о природе, о нашей планете, и о... Резко меняется и наше представление о реальности... с *числом-символом*, как бы независимым от окружающей человека природы проявлением чистого мышления и речи [Это, с одной стороны,] область анализа (арифметика и алгебра), а с другой стороны, связанная с пространством – внешней природы и телом человека, обработанная его мыслью окружающая его материальная и энергетическая среда – внешний и внутренний мир – *область геометрии*.

Одно и то же природное явление может быть независимо охвачено обоими этими направлениями творческой математической мысли.

¹ Я понял это только в конце 30-х годов. До тех пор я тщетно пытался найти философский выход. Философия в старом виде едва ли может здесь нам дать что-нибудь. Недавняя попытка А. Эддингтона научной эпистемологии, может быть, даст нам здесь выход (*Eddington A. The philosophy of physical science. N 1, 1939*).

Область анализа более широка, чем область геометрии, и охватывает все, что охватывает мышление и речь. *Мыслящий человек есть мера всему*. Он огромное планетное явление.

В точном эмпирическом знании вопрос о реальном *природном* значении анализа не проявлялся. Лишь в философских и мистических исканиях была об этом речь. Натуралист может с этим, пока по крайней мере, не считаться.

В другом положении находится геометрия. Она реально проявляется в земной природе, так как не может быть вполне от нее отделена.

Мы разобрались в ее реальном значении в материальной природе, т.е. и в человеческом теле, только в самое последнее время. Долгое время в течение веков натуралист, не сомневаясь и их не меняя, применял методы геометрии, всегда бестелесно идеальной, непосредственно к природным явлениям, как бесспорные истины не только для нас, но и *для природы*.

Достаточно вспомнить ту огромную роль, которую играло в нашем научном миропонимании пустое трехмерное геометрическое пространство, принятое как реальное пространство Космоса И. Ньютоном (1643–1727) в конце 1687 г. Это представление Ньютона вошло в научную мысль XVII–XIX столетий с гипотетической поправкой, главным образом Х. Гюйгенса (1629–1695) как трехмерное пространство Евклида, но заполненное без пустых промежутков, сплошным материальным гипотетическим континуумом, не сжимаемым, идеально упругим *световым эфиром*, т.е. все проникающей своеобразной идеальной жидкостью.

В начале XX в. пришлось подчиниться фактам и признать, что световой эфир не существует, а без него в трехмерном евклидовом пустом пространстве невозможны ни проявление всемирного тяготения, ни световые излучения. И то, и другое явление, однако, мы не только можем наблюдать, но и точно количественно вычислить ход этих процессов, считая их происходящими в эфире.

Исходя из такого положения вещей, физики и астрономы заменили в первой четверти нашего XX века такое вселенское евклидово трехмерное пространство еще более абстрактным, более символическим эйнштейновским пространством четырех измерений неевклидовой геометрии (в сущности римановской), причем весь математический аппарат вычислений и наблюдений, созданный Ньютоном, вполне сохранился неизменным. Они, не считаясь со сложностью реальности, повторили логическую ошибку Ньютона, но для него таковой не бывшую, так как Ньютон понимал реальность – мир науки – иначе по существу, чем натуралисты XX в.

Они, следуя пути, указанному Ньютоном, охватили реальность абстрактными математическими построениями разума, без поправок, как будто эти построения были логически однородны, с научными эмпирическими обобщениями природных процессов.

Ньютон перенес вопрос для себя в другую плоскость, совершенно чуждую для огромного большинства физиков XX в. Ньютон мог спокойно и последовательно, для него логически правильно, охватить пониманием и точным вычислением впервые в истории человечества ход поднебесных светил.

Глубокий и стоящий вне господствующих христианских церквей, арианин, признававший только единого бога (без троицы), создавший временной мир, научно изучаемый, он потратил много труда, чтобы из Библии, в которую он верил, как в слово божье, точно определить длительность брэнного, им изучаемого мира. Он внес огромным трудом поправку, принятую богословами его времени, в длительность мира, внес поправку в тысячу двести лет. После этого должно было начаться царство божие на Земле.

Ньютоново построение с эфиром продержалось 270 лет, эйнштейново пока только 27, и уже есть признаки его неполноценности. В 1942 г. обработка многолетних астрономических наблюдений крупным североамериканским астрономом Э. Хабблом¹ показала, что одно из явлений, которые вытекают из признания эйнштейновских математических построений, точно тем построениям как будто не отвечает. В 1933 г. советский физик Фридман² в Ленинграде, умерший молодым, указал теоретически, что построения Эйнштейна допускают резкие изменения сущности понимания пространства – его пульсацию, т.е., другими словами, что такое пространство закономерно может сжиматься и расширяться.

Такое явление действительно было независимо от идей Фридмана открыто фактически в явлениях, наблюдаемых для самых отдаленных галактик (спиральных туманностей); чем они дальше от Млечного Пути, тем с большей скоростью они от него будут удаляться. Новые наблюдения Э. Хаббла указывают, что реальные явления как будто не отвечают количественно этому представлению, но при современных телескопах это не может быть достоверно выяснено. Э. Хаббл думает, что есть здесь какое-то новое, нам не известное природное явление. И это может быть решено, когда закончится постройка огромного нового телескопа в 200 дюймов в диаметре, строящегося в течение уже нескольких лет в США. Пока же мы должны ждать.

2. Крушение светового эфира произошло как раз в тот момент, когда физики и натуралисты в начале XX столетия подошли к динамическому представлению о материи и энергии и ожидали нового расцвета этих идей.

Я переживал это время в Москве. Термодинамика господствовала. Крупнейший физик П.Н. Лебедев в одном из своих разговоров со мной говорил, что единственное, что он знает в физике, – это световой эфир. Даже в такой области, как химия, где атомная структура, как казалось, была выражена прочно и резко, проявились тогда попытки выявить химические формулы вне атомного о них представления. Чешский химик Вальд, русско-немецкий химик Вильгельм Оствальд искали такое решение. – И вдруг все переменялось. Мы вступили неожиданно для нас в век научного атомизма, одинаково охватившего и материю и энергию. Ученые моего поколения были тогда убеждены, что мы быстро подходим к новому динамическому представлению о материи (с эфиром), и вдруг оказалось, совершенно неожиданно для нас, что ряд эмпирических открытий, среди которых явления радиоактивности играли видную роль, повернули эмпирическую мысль к противоположному – к

¹ Hubble E. Scientific. Monthly. Apr., 1942.

² Fridman A. Annal. der Physik.

дисперсности Космоса. Атомы и еще меньшие частицы – электроны, позитроны, фотоны и т.п. – стали для нас реальностью.

Это основные, новые тогда *естественные тела*, строящие Космос. Сейчас можно сделать еще шаг дальше. Я выдвинул тогда как основное положение значение в логике естествознания *эмпирического обобщения*.

Логика, построенная на вещах, – логика эмпирических обобщений – теснейшим образом связана с той ложной обстановкой, в которой живет, работает и мыслит человек XIX–XX столетия. Эта логика, о которой говорят в современной гуще жизни, в рабочей среде, в среде инженеров, людей мысли и действия XX в., и в естествознании, резко меняется в зависимости от тех естественных тел, тех разных проявлений Природы, с которыми им приходится иметь дело.

Для планеты Земля, не говоря уже о естественных телах более широкого масштаба, в которые планета входит как точка – для солнечных систем, галактик, Космоса или реальности, логический анализ меняется. Натуралист не может с этим не считаться при своем сколько-нибудь глубоком охвате Природы.

В биосфере, где живет человек, происходит ряд явлений, которые далеко выходят за ее пределы и дают вам возможность углубиться в более общие явления, чем планета и ее геологические оболочки.

Рассматривая вопрос о логике естествознания, т.е. *познания природы*, мы должны всегда осознавать, что “природа” резко различна, неравноценна по существу, даже в разных частях планеты, та *природа*, о которой говорят в общежитии, есть природа определенной геологической оболочки планеты Земля. Это *природа биосферы*. Но человек в своих научных исканиях заходит далеко за ее пределы, доходит до галактик, чуждых не только Солнечной системе, но и Млечному Пути, с одной стороны, а с другой – касается недр планеты, в которых исчезает отличие твердого, жидкого и газообразного состояний химических тел. Там таких тел нет, там мы встречаемся с состоянием материи, о которой мы имеем очень туманное образное представление, которое можно ярче всего характеризовать отрицательно: как не твердое, не жидкое и не газообразное, особое текучее *состояние*.

Отдаленное представление о нем дают текучесть ледников на земной поверхности и их движение и, еще больше, текучесть каменной соли или гипса в земных недрах. Есть область вековых проявлений такой текучести твердых тел в биосфере, не изученная, но реальная, мне кажется, на немногих километрах ниже уровня геоида и еще резче в подкоровой области нашей планеты. Я назвал это состояние природных тел *планетоглубинным*.

Но и в биосфере резко сказывается другое явление, основное для понимания окружающего нас мира. Это – то, что всегда мы можем каждое земное тело и каждое земное явление рассматривать с двух разных точек зрения, которые французский философ и математик Леруа назвал макроскопическим и микроскопическим разрезами мира. Грубо, но точно можно охарактеризовать это как царство всемирного притяжения – *мир человека и многоклеточных живых организмов, явлений, охватываемых их организмами чувств и их сознанием*.

Это нам и родная и ярко понятная природа – макроскопический лик планеты, нас окружающий. И тот же самый мир представляется для одноклеточных живых существ, в том числе таких организмов, как инфузории, могущие самопроизвольно во всем ориентироваться и защищаться, в резко ином мире, чем тот, который мы вокруг себя видим.

Для них всемирное тяготение со всеми его следствиями не проявляется и его место занимают молекулярные и атомные силы. В этом втором микроскопическом разрезе мира и человек может сложным, но точным путем изучать эти более основные представления реальности – изучать атомы, те естественные тела, которые, и по нашему представлению, в наш век научного атомизма лежат в основе понимания природы.

В пределах чуждых нашему Млечному Пути галактик и до центра нашей планеты лежит сейчас реальный мир натуралиста в космическом аспекте – в макроскопическом разрезе мира. В микроскопическом разрезе он идет глубже, в мир изотопов.

Очевидно, *логика, т.е. научное понимание реальности*, не может быть одинакова в таких различных условиях. Это могли в научной работе допускать только потому, что человек мыслил себя отдельно от окружающего мира, мысленно ставил свой разум вне среды, где он жил. Он мог *представить для себя* такое положение к его окружению, но *быть в таком положении* он реально не мог. Это была далекая от действительности фантазия.

Человек может мыслить без коренных поправок только *в среде своего обитания*, в среде, где твердое, жидкое и газообразное состояние материальных тел резко различно. Он должен вносить резко меняющие все его выводы для “природы” поправки, когда дело касается других геологических оболочек планеты – ее глубин или ее природного вакуума, т.е. электромагнитной геологической оболочки Земли, где нет условий, в которых он мыслит. *Законы логики естествознания – логики понятий вещей – различны в различных геологических оболочках Земли*. Мы не в состоянии представить себе конкретно те явления, которые там в действительности имеют место. Мы можем точно подойти к ним в научной работе обычно *только математически – в виде символов*, логически созданных отголосков реальности, но не можем иметь о них эмпирического конкретного, прямого представления¹. *В этом огромное значение математики для естествознания*. Она дает нам возможность построения символов, абстракций; подойти к реальности иначе для мыслящего человека недоступно.

В наш век *научного атомизма* только основные, его характеризующие, естественные тела и с ними связанные природные явления могут наблюдаться всюду и везде, но и для них в разной среде проявляются разные их свойства, и проявления их есть иногда дело большой трудности, которое может выясниться только в течение поколений научной работы.

Очень поучительна с этой точки зрения история одного из величайших эмпирических обобщений – созданной в 1868–1869 гг. *периодической систе-*

¹ Но мы можем подойти к ним экспериментом, научным опытом, масштаб которого в наш исторический момент недостаточно велик в наших государственных и социальных условиях.

мы химических элементов Д.И. Менделеева (1834–1907). Через восемь лет после смерти Менделеева открытие другого гениального ученого Г. Мозли (H. Moseley) (1887–1915) вскрыло ее содержание резко по-новому, связало ее с *атомами-изотопами*, о чем Менделеев не мог при своей жизни даже и думать. *Атомы-изотопы* заменили в ней “химические элементы”.

Мне кажется, это типично для *эмпирических обобщений*. Они непрерывно меняются и углубляются с ходом роста естествознания.

Атомы и другие, еще более мелкие, дисперсные естественные тела “материи и энергий” – логические отвлечения чистой и *прикладной* (т.е. связанной с действиями) математической мысли – ее символы – охватывают до конца научное понимание реальности в веке научного атомизма. Мы не сомневаемся в их реальности, шаг за шагом постоянно проверяем, но в редких случаях с большим усилием поколений можем в форме моделей сделать их понятными для наших органов чувств или путем эксперимента, например, слышать даже в большой аудитории темп и шум движения атомов.

12¹. В логике философов мы имеем обычно указание на то, что в логике естествознания мы имеем дело прежде всего с *индукцией*. На это указывал Аристотель, а в новое время Бэкон, и этому учат еще и сейчас. Еще недавно называли естествознание индуктивной наукой. Мы увидим в дальнейшем, как *резко отличается от индукции* философии то, что реально имеет место в логике естествознания.

В 1926 г. я попытался обосновать, что в основе естествознания лежат только научные *эмпирические факты и научные эмпирические обобщения*.

Я оставлял в стороне научные гипотезы, которые имеют всегда временное существование и имеют меньшую достоверность, чем научные факты и научные эмпирические обобщения. С ходом времени по мере роста науки область эмпирических фактов и эмпирических обобщений увеличивается, а область научных гипотез должна уменьшаться. Сейчас в текущей работе натуралиста они играют – особенно у нас – огромную роль, мне кажется, едва ли с пользой для дела.

Мы никогда не должны забывать их брэнности и должны стремиться заменить их эмпирическими фактами и эмпирическими обобщениями, как только это становится возможным.

В естествознание исходным объектом научного знания является научно установленное природное “естественное” (т.е. земное, планетное) тело или такое же явление, не зависящее от наблюдателя. Им же может явиться и сам наблюдатель, так как натуралист не может забывать, что он сам является естественным, т.е. планетным, телом – объектом научного изучения наравне с другими естественными телами. Мне кажется, что понятие о естественном теле впервые установил в XVIII столетии И. Кант (1724–1804), который был не только профессором философии, но и крупным натуралистом. В первом большом периоде своей профессорской деятельности он был даже больше натуралистом, чем философом.

¹ Нумерация как в рукописи. – Ред.

Но Кант, вводя в науку понятие о *естественном* (т.е. земном теле и таком же явлении) как об основном объекте естествознания, логически ограничил это понятие.

Он исходил из философских и религиозных соображений. Из философских – когда он ввел в окружающую природу исторический охват, создавая космогонию, т.е. объясняя зарождение Космоса. В космогонии он имел предшественников среди современников – мистика и крупнейшего натуралиста шведа Сведенборга (1688–1772) и английского математика Райта (1711–1786). Он дал в космогонии историческую картину небесных явлений, а как верующий теист рассматривал Бога как творца всего, и нашей планеты и ее природы, в том числе. Исходя из этих представлений, но не из научных эмпирических обобщений, он считал, что каждое естественное тело (и явление) *имеет начало и конец*.

Натуралист, исходя из естественного тела, в своей работе не может исходить из кантового определения. Только в области живого вещества на нашей планете мы видим начало и конец. Количество естественных тел на нашей планете бесконечно, и в смене поколений живого вещества они постоянно создаются и умирают, а в косной природе могут существовать неопределенно долгое время. Натуралист должен исходить прежде всего из точно установленных естественных тел и таких же явлений. С XVIII в. этим путем создается *огромный научный аппарат естественноисторических факторов*, распределяющийся тогда в “систему природы”, создавшуюся еще до Канта; в *системе природы Линнея*¹ завершилась работа поколений натуралистов XVI–XVII вв.

13. Я указал в 1926–1928 гг. в своей книге о биосфере² *шесть основных эмпирических научных обобщений, с биосферой тесно связанных*. Эта связь мной тогда не была развита и подчеркнута. Я бы тогда и не решился ее выразить, но, мне кажется, она была и тогда ясна для внимательного читателя. Тогда для меня еще неясно было наше научное окружение, – значение философии в научной работе данного момента. Мне теперь кажется через 16 лет, в переживаемом нами взрыве научной мысли, когда резко изменилась умственная обстановка и лежащее в основе логики естествознания это эмпирическое обобщение, может быть высказано и понятно то, что я тогда не решился сказать.

Я предполагал тогда таким основным для биосферы эмпирическим обобщением, которое считаю правильным и теперь, следующее: *логика естествознания в своих основах теснейшим образом связана с геологической оболочкой, где проявляется разум человека, т.е. связана глубоко и неразрывно с биосферой*.

Я считаю это утверждение основным эмпирическим обобщением в *логике естествознания*. Оно должно быть принято как основное в научной работе испытателя природы.

Ясно сейчас, что естествознание и неразрывно с ним связанная техника человечества, проявляющаяся в наш век как *геологическая сила*, перерабатывающая и резко меняющая окружающую нас “природу”, т.е. биосферу, есть не случайное явление на нашей планете, создание “свободного разума”, “че-

¹ Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. Л., 1934.

² Вернадский В.И. Биосфера. Л.; М., 1926. С. 22–23; *Он же*. La Biosphère. Paris, 1929.

ловческого гения”, а природное явление, резко материально проявляющееся в своих следствиях в окружающей человека среде.

Надо здесь остановиться и дать несколько разъяснений. Именно в нашей стране, где есть официальная диалектическая философия, утверждение о том, что *логика естествознания как природное планетное проявление неразрывно связана с биосферой – определенной геологической оболочкой планеты* – есть ее логическая функция, должно пониматься в том же смысле, как планетное проявление неразрывно связан с биосферой – определенной геологической оболочкой планеты – есть ее логическая функция, должно быть более понятно, чем в другой умственной атмосфере. Очевидно, человеческое понятие о “диалектике природы”; этому состоянию сродное¹, не должно пониматься в том же смысле, как планетное явление, а не так, как принимали правоверные гегелианцы – в смысле мистического проявления “Духа Природы” Гегеля.

Это не высказанное в 1926 г. эмпирическое обобщение может рассматриваться как предпосылка, *первое для биосферы основное эмпирическое обобщение*. Все остальные им определяются в нашей научной работе, так как мы мыслим и живем в биосфере.

Для того, чтобы понять дальнейшее изложение, я приведу несколько основных эмпирических обобщений из моей книги о биосфере, как они были сформулированы 16 лет назад, и дополню их новыми, нужными для дальнейшего понимания.

Вторым будет, что эмпирическое обобщение, раз оно точно выведено из фактов, *не требует проверки*².

Оно может существовать и быть положено в основу научной работы, даже если оно является непонятным и противоречит господствующим теориям и гипотезам.

В-третьих – “только такие *эмпирические обобщения*, основанные на всей совокупности известных³ фактов, а не гипотезы, и теории положены в основу всего дальнейшего изложения”.

Это были следующие обобщения:

1) Никогда в течение всех геологических периодов не было никаких следов абиогенеза, т.е. непосредственного *создания живого организма из мертвой, косной материи*⁴.

2) Никогда в течение всего геологического времени⁵ не наблюдались азойные, т.е. лишенные жизни, геологические эпохи.

3) Отсюда следует, что, во-первых, современное живое вещество генетически связано с живым веществом всех прошлых геологических эпох и что, во-вторых, в течение всего этого времени условия земной среды были доступны для его существования, т.е. непрерывно были близки современным.

¹ Правильнее сказать: “диалектика в естествознании теснейшим образом связана с биосферой”.

² Я бы сейчас прибавил: “ибо при проверке всегда подтверждается, если оно выведено логически правильно”.

³ Я прибавил бы теперь: “эмпирически научно обоснованных”.

⁴ Это обобщение было мной названо в 1924 г. принципом Реди. Очерки геохимии (La géochimie. Paris, 1924).

⁵ Я прибавил бы теперь: “в течение больше чем два миллиарда лет”.

4) В течение всего этого геологического времени не было резкого изменения в какую-нибудь сторону в химическом влиянии живого вещества на окружающую его среду; все время на земной поверхности шли те же процессы выветривания, т.е. в общем наблюдался тот же средний химический состав живого вещества в земной коре, какой мы и ныне наблюдаем.

5) Из неизменности процессов выветривания вытекает и неизменность количества атомов, захваченных жизнью, т.е. не было больших изменений в количестве живого вещества¹.

6) В чем бы явления жизни ни состояли, энергия, выделяемая организмами, есть в главной своей части, а может быть и целиком, лучистая энергия Солнца. Через посредство организмов она регулирует химические проявления земной коры².

Через 16 лет надо ввести в эти обобщения поправки и разъяснения и ряд эмпирических обобщений, касающихся не только биосферы, с которой я имел тогда-то дело, а более обширной области планеты, в которой симметрия проявляется.

В пункт 6 надо добавить: кроме солнечной энергии организм использует атомную энергию радиоактивных элементов. Работа нашей Биогеохимической лаборатории за это время (Б.К. Бруновский, проф. В.И. Баранов, К.Г. Кунашева и др.) доказала: 1) что все организмы их захватывают и 2) что количество их для каждого вида организмов характерно³ есть видовой признак⁴. Количество живого вещества в биосфере колеблется около некоего среднего – пределы колебания еще точно не установлены.

Можно прибавить теперь следующие (7–13) эмпирические обобщения.

7) Между симметрией косных естественных тел и явлений, т.е. косного вещества нашей биосферы и симметрией живого вещества, т.е. живых организмов, существует резкое различие, без всяких переходов и без исключений.

Мыслимы две возможности объяснения этого явления. Во-первых, допущение, что геометрический пространственный субстрат живых организмов резко иной по сравнению с косными телами и явлениями. По этому пути я шел в предыдущих работах и думал, что геометрическое пространство живых организмов приближается не к евклидовому пространству, а к одному из римановских пространств, идеальным простым случаем которого будет замкнутое пространство, приближающееся к шару.

Но дальнейшее размышление над этим явлением заставило меня [сделать второе допущение] искать другой причины.

8) Для живого вещества понятие пространства не может охватить явления, в нем происходящие, в той степени, в какой оно охватывает их, например, в кристаллах.

¹ Vernadsky V. La Biosphère. Paris, 1929. Вернадский В.И. Очерки геохимии. М.; Л., 1934. С. 209 сл.; Он же. Проблемы биогеохимии, вып. II. М.; Л., 1939.

² Вернадский В.И. Биосфера. С. 23.

³ Труды биогеохимической лаборатории. Т. I, II, III. Л., 1930, 1932, 1935.

⁴ Вернадский В.И. Очерки геохимии. М.; Л., 1934; Он же. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965.

Нигде в окружающей нас природе время не выдвигается в такой степени. Одной из больших заслуг французского философа и крупного биолога Бергсона было то, что он ярко и глубоко выдвинул значение времени для живых организмов по сравнению с косными процессами в биосфере.

9) В основе явлений симметрии в живом веществе время выступает в такой форме и значении, в каких это не имеет место в косных телах и явлениях.

Здесь, мне кажется, в основе геометрических представлений ярко проявляется не столько пространство, сколько новое входящее в понимание испытателя природы в XX в. понятие о пространстве–времени, отличном и от пространства и от времени.

Живое вещество – это единственный пока случай, где именно оно, а не пространство, наблюдается в окружающей натуралиста природе.

Это пространство–время не есть то пространство–время, в котором время является четвертым измерением пространства – пространства математиков (Палади, Минковский), и не пространство физиков и астрофизиков – пространство Эйнштейна.

Проявляющееся в симметрии пространство–время живого вещества в нашем окружении характеризуется для него: а) *геологически вечной сменой поколений* для всех организмов; б) *для многоклеточных организмов старением*; в) смерть есть разрушение пространства–времени тела организмов; г) в ходе геологического времени это явление выражается эволюционным процессом, меняющим скачками морфологическую форму организма и темп смены поколений.

14. К этим девяти эмпирическим обобщениям надо сейчас присоединить еще четыре, которые, по моему убеждению, лежат в основе *всех наших геологических представлений*, хотя большинство наших геологов этого не осознает, не признает и выводов из этого не делает.

Это следующие.

10) В конце XVIII в. в Эдинбурге один из основоположников современной геологии, шотландец Геттон (1726–1797), выразил это эмпирическое обобщение в афоризме: “В геологии мы не видим ни начала ни конца”. Идеи Геттона вошли в науку после его смерти в начале XIX столетия, после того, как его друг и ученик Плейфер (1748–1819) изложил их после смерти Геттона ясно и ярко. Я буду называть это обобщение *принципом Геттона*.

11) Ему же принадлежит и другое эмпирическое обобщение, которое было положено в основу современной геологии английским любителем геологии, ее вторым основоположником Ч. Лайеллем (1797–1875) и одновременно немецким географом Гоффом (1771–1837), другом Гёте. Это – *принцип актуализма*. Он гласит, что мы, изучая современные геологические процессы, можем совершенно точно судить о прошлых геологических явлениях в течение геологического времени. Как мы увидим, сейчас этот принцип может быть выражен иначе, если мы учтем длительность геологического времени (см. эмпирическое обобщение № 3). И в сущности он отвечает непрерывности существования биосферы на нашей планете в основных своих проявлениях.

12) Человек и научно мыслящий наблюдатель на нашей планете появился в конце плиоцена, несколько миллионов лет назад, и пережил более или

менее сознательно огромные геологические изменения на нашей планете, как, например, оледенение континентов, когда зародилась его культура, и образование огромных горных цепей. Еще немного лет тому назад мы этого не понимали. Можно выразить это так: *человек пережил в своем историческом бытии геологические изменения планеты, даже выходящие за пределы биосферы*. В сознании его поколений переживается не историческое, но геологическое время. Этот поворот понимания природы пережит моим поколением.

13) Существует старое, забытое эмпирическое обобщение, высказанное и развитое больше 90 лет назад, в начале 1850-х годов, крупным американским натуралистом-минералогом, геологом и биологом Д.Д. Дана (1813–1895) в Нью-Хейвене. Оно было им названо “энцефалозом”.

Энцефалоз, по идее Д.Д. Дана, указывает, говоря современным языком, что эволюционный процесс имеет определенное направление. Сам Дана, по видимому, не был эволюционистом, по крайней мере, когда он высказывал свое обобщение.

В эволюционном процессе, который для нас есть величайшее эмпирическое обобщение, вскрытое в его господствующей ныне форме одновременно англичанами Ч. Дарвиным (1809–1882) и А. Уоллесом (1823–1913) в 1855 г. и имевшее в XIX в. многих предшественников, как мы теперь видим из истории науки, обычно не допускают *направленности процесса эволюции*. Энцефалоз Дана есть эмпирическое обобщение, которое не может вызывать сомнение и легко может быть проверен в любой книжке палеонтологии, если к ней подойти с этой точки зрения.

15. Как и следовало ожидать при таком резком отличии от косного *эволюционный процесс* не имеет места среди минералов и вообще косных тел нашей Земли. Он проявляется в косной среде тогда, когда с ней связаны большие массы живого вещества. Но в основном одни и те же минералы наблюдаются и образуются в течение криптозойской эры и в современной на протяжении больше двух миллиардов лет. Единственное отличие связано с живым веществом. Ибо косные минералы, образующиеся при разрушении остатков живых организмов, меняются с ходом времени, благодаря изменению физическими химическими свойств живых тел. Эти биогенные минералы являются единственным проявлением эволюции в минералогии.

16. Еще несколько слов о логическом характере тех эмпирических обобщений, которые выведены в предыдущих параграфах (§ 6 и сл.) и которые касаются *твердого состояния химических соединений*, твердого состояния вещества вообще, характеризующего биосферу.

Они проявились в виде двух окружающих нас на каждом шагу и проникающих твердые частицы нашего тела и всех природных твердых земных тел, живых и косных, двух эмпирических обобщений – *кристаллических пространств и кристаллических многогранников*.

Я оставляю в стороне аморфные и мезоморфные состояния твердых тел, играющих второстепенную роль в явлениях, здесь рассматриваемых.

Все горные породы, строящие твердые части нашей планеты, скелеты живых организмов и их твердые части, вообще окружающая нас подавляющая по весу и объему наружная часть нашей планеты и всех планет на десятки и сотни километров в глубину (§ 15) из них состоят.

Кристаллические пространства и кристаллические многогранники подчинены законам симметрии и являются атомными структурами. Атомы в них проявляются в виде гомологических точек, а гомологические точки отвечают в своем распределении *природной геометрии – симметрии* (§ 17), большей частью искаженной природной игрой поверхностных сил, являются как бы центрами атомов.

Тот путь, который приводит нас к этим *эмпирическим обобщениям первого рода*, получающимся из сырого материала эмпирических фактов, не есть индукция логики философов.

Можно говорить об этой индукции только после того, как природные факты переведены логическим анализом натуралистов в модели, удобные для научной работы.

Прежде чем получить эти эмпирические обобщения, пришлось для этого подвергнуть сырой материал научных эмпирических фактов, приведенных в систему, своеобразной и глубокой обработке.

Эти эмпирические обобщения первого рода составляют основную часть новой науки, создавшейся в конце XVIII в. – *кристаллографии*.

17. Кристаллография – одна из наиболее разработанных физико-химических и минералого-геологических наук более чем двухсотлетней давности.

Она в XX в. достигла очень большого совершенства. Различие между кристаллическими пространствами и кристаллическими многоугольниками – ее объектами – легче всего может быть понято, если мы сравним твердое состояние вещества (химического соединения) с его жидким состоянием.

Для твердого состояния вещества кристаллические многогранники, когда их векторы строго параллельны (так называемые монокристаллы), отвечают *каплям жидкости*¹.

Мы знаем, что в окружающей нас природе – биосфере – скопление капель жидкости может достигать огромных масс, и единая масса всемирного океана захватывает по весу несколько процентов (около 7,5) всей массы коры нашей планеты – земной коры. Можно убедиться, что жидкая вода является жидкой оболочкой в биосфере и что вся она неразрывно между собой связана или непосредственно, или через газы и пары, вплоть до волосности, так как в биосфере существуют одновременно все три состояния воды: твердое, жидкое и газообразное. Реально между ними существует непрерывное подвижное равновесие². В отличие от капель жидкости, которые изотропны и благодаря этому в чистом виде могут быть выражены в виде правильного шара (обычно мы видим их деформированными и геометрическому шару не отвечающими под влиянием поверхностных явлений), монокристаллы – капли твердого тела – однородны, но анизотропны, с резко выраженным различием векторов; они принимают вследствие этого форму кристаллических многогранников монокристаллов³. В отличие от жидкостей однородные массы твердых тел далеко не могут достигать тех размеров, которые мы видим, например, в Земном

¹ Монокристаллом называется кристаллическое тело, все геометрически однозначные векторы которого строго параллельны. Это есть однородное кристаллическое состояние или однородное кристаллическое пространство – пространство векториальное или анизотропное.

² Вернадский В.И. История природных вод. Л., 1934.

³ Для мезоморфных форм – анизотропных жидкостей неправильно называемых жидкими кристаллами – форма капель не изучена; она должна быть эллипсоидная.

Океане. *Однородные кристаллические пространства – монокристаллы* – не превышают объемом десятков кубических метров, обычно они гораздо меньше и в земной природе большей частью микроскопически мелки. Они составляют горные породы¹, которые состоят из отдельных однородных зерен – монокристаллов, резко физически отличных друг от друга, так как они расположены в пространстве резко друг другу не параллельно. Все горные породы, строящие твердые части косных тел нашей планеты, и скелеты, или твердые части всех ее живых организмов, составляют подавляющие по весу и объему часть вещества нашей планеты. Это общее для планет явление, за исключением глубинных их *частей*.

18. Кристаллические многогранники и кристаллические пространства в таком виде, в каком они изучаются в кристаллографии являются редкими исключениями и в природе и в лаборатории. Для нас важно, что они всегда есть. Это служит проверкой правильности нашего логического анализа. Мы должны были логически изменить те естественные объекты, т.е. научно установленные факты, которые мы видим в природе.

Исторический путь построения этих двух логических обобщений и отвечающих им эмпирических фактов был следующий.

Во-первых, мы объединили природные кристаллы – минералы – и кристаллы, полученные кристаллизацией человеком, в одно явление – царство кристаллов. Во-вторых, все эти кристаллы, мы изменили, исходя из *законов Стенона*, и получили таким образом *кристаллические модели* природных тел. Кристаллические модели отличаются от природных кристаллов и кристаллов, полученных в лабораториях и на заводах, тем, что их *геометрическая форма* построена исходя только из гранных углов как неизменной величины; [эти модели] *отвечают идеальным правильным выпуклым многогранникам геометрии*. Их форма отличается иногда очень резко от той, которую мы изучаем в природе и лаборатории. Иногда они совсем на эти многогранники не похожи. Приходится для получения объекта исследований сделать ряд перечислений. Кристаллические модели были впервые созданы Роме де Лилем (1736–1790) в конце XVIII в.

Но уже тогда у старых кристаллографов был и другой путь исследования. Из тысяч кристаллов выбирали несколько наиболее приближающихся идеальной геометрической форме многогранников. Так работал в XIX столетии наш минералог академик Н.И. Кокшаров (1818–1892) в Петербурге. Успех его методики виден из того (он работал в 1840–1870-х годах), что все данные им многочисленные константы природных кристаллов (минералов) остаются нетронутыми до сих пор. Большой точности в XX в. получить не удалось.

19. Все земные тела и земные процессы, которые изучает натуралист, в той или иной форме являются материальными телами или явлениями, проявляют ясно и резко явления симметрии.

Но эта огромная область работы натуралиста не может быть охвачена до конца, по крайней мере в этот исторический момент, но, возможно, и по существу, математической мыслью и математическим анализом.

¹ Монокристаллы, составляя горную породу, расположены не параллельно, и такая порода имеет зернистое строение.

Сюда относятся почти все явления, связанные с живым веществом, которые по количеству предметов исследования составляют главную часть нашего научного аппарата¹ – область биологических и гуманитарных наук.

Уже сейчас этот аппарат из миллиардов фактов, все растущий с переживаемым нами взрывом научного творчества, увеличивающийся, по-видимому, близко к геометрической прогрессии, неудержимо растет. Научно охватываются миллионы видов живых организмов, бесконечное количество исторических фактов и столько же слов филологических наук.

Огромная часть этого аппарата никогда не может быть сведена, поскольку мы сейчас можем это видеть к математической обработке, к тем эмпирическим обобщениям первого рода, к которым, мы видим, сводятся природные косные тела – к кристаллическим пространствам и кристаллическим многогранникам (§ 16).

Но и здесь, поскольку к ним приходит испытатель природы и поскольку в последнее время увеличивается их влияние (как мы это видим, например, в истории, в археологии), логика понятий-слов отходит на второе место перед логикой понятий-вещей.

Научная работа естествоиспытателя резко это выявляет. По существу, я думаю, те же самые явления могут быть выявлены и в значительной части гуманитарных наук, но я остановлюсь здесь только на области наук о природе.

Проще всего выяснить это на частном примере, на одном примере, например, на понятии воды. До конца XVIII в. научное понятие воды не имело ничего общего с тем, что мы мыслим в настоящую минуту. “Вода” химика, физика и натуралиста до Лавуазье (1743–1794) и Уатта (1736–1819) не могла быть выражена в научной форме – в такой конкретности, чтобы можно было исходить из ее понимания в научной работе. Только после определения ее атомного состава и количественного отношения между составляющими ее атомами наши знания о ней получили прочную эмпирическую основу. И, однако, до сих пор наши проникновение в ее понимание далеко не достигло конца. И “вода” Д.И. Менделеева, умершего в 1907 г., уже резко отлична от той “воды”, с которой имеет дело натуралист нашего времени. В 1913 г. были открыты изотопы, и “вода” резко изменила свой облик для натуралиста. Создались новые проблемы и новые понимания.

Но это не частный случай, а общее явление. Все объекты естествознания, научно установленные им понятия, реально меняются с каждым поколением. Знание их утончается и очень часто до такой степени, что уже данный объект исследования не сравним с тем, как он представлялся нашим отцам и дедам.

В своей научной работе натуралист всегда обращается на каждом шагу к самому явлению или оригиналу, для которого данное явление было описано, например, к оригиналу установленного вида или подвида животных и растений, которые сохраняются поколениями материально более или менее полно и вновь подвергаются, если нужно, переисследованию в новой научной об-

¹ Научным аппаратом я называю основную массу наших знаний – эмпирических фактов, приведенную в систему.

становке. Так, для растений и животных до сих пор сохраняют свое живое значение оригиналы, по которым установлен вид и т.п., которые в случае необходимости переисследуются.

Еще резче это проявляется в экспериментальных науках. Каждый натуралист не удовлетворится, если это возможно, печатным описанием опыта, но его повторяет, переделывает и этим путем понятие уточняется и иногда резко изменяется или открывается новое.

Фактический научный аппарат не есть неподвижное собрание понятий-слов, а есть живая, вечно пересматриваемая, логически вырабатываемая система научно установленных понятий-вещей.

24¹. Рассматривая симметрию как состояние пространства, необходимо иметь в виду, что ярко выразил Пьер Кюри и в последнее время подчеркнул А.В. Шубников, что симметрия (для Кюри – состояние пространства) проявляется не только в структуре, но и в движениях. Среди этих движений имеют большое значение движения человека.

Симметрия, которая, как мы видели (§ 23), резко проявляется в человеческом теле и в человеческих движениях, т.е. в технике, танцах, рабочих движениях (стахановцы), может быть прослежена и в проявлениях человеческой культуры с самого древнего времени, как правильно указывает А.В. Шубников, “на заре культуры человечества”², т.е. в палеолите и даже, вероятно, в эолите. Это отвечает десяткам и сотням тысяч лет тому назад, может быть даже глубже. Сознательное ее чувство проявляется в форме изделий, в орнаменте. Самое слово “симметрия” предание относит к V в. до нашей эры, приписывая его скульптору Пифагору из Региума³, тогдашней Великой Греции (теперь – Южная Италия).

Законы симметрии как проявление геометрических явлений вошли в науку в XVII в. и получили полное развитие в конце следующего XVIII столетия в кристаллографии, а в конце XIX столетия в физике и в стереохимии.

Но был еще один период в истории науки, когда в той же Великой Греции, в окружении Пифагора (другого) в XI и V вв. до нашей эры были открыты, т.е. впервые геометрически построены, идеальные, правильные выпуклые многогранники геометрии, образно стали доступны человечеству; было осознано их значение научно мистически, как сущность природы.

Несомненно, натурфилософы эллины к этому времени уже встречали правильные природные кристаллические многогранники, хотя бы в драгоценных камнях (изумруды, горный хрусталь), и их пылливый ум ими занимался⁴.

Эти многогранники проявляются всегда, при всякой кристаллизации, природной и искусственной, в нескольких неделимых на тысячу многогранников (§ 12).

¹ §§ 20,21, 22,23 в рукописи отсутствуют. – *Ред.*

² Шубников А.В. Симметрия. М.; Л., 1940. С. 3.

³ Это другой Пифагор, не основатель пифагоризма, но вероятно, связанный с тем же течением мысли (см. Вальденберг).

⁴ Мы не должны забывать, что из огромной литературы древней эллинской цивилизации до нас дошли жалкие остатки и очень неполные традиции.

СИММЕТРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИРОДНЫХ ТЕЛ И ЯВЛЕНИЙ

25. В книге, над которой я теперь работаю, “Химическая структура биосферы Земли и ее окружения”, я дал следующее описательное определение симметрии, которое, мне кажется, охватывает те явления, с которыми мы здесь имеем дело:

“Симметрия не есть отвлеченное дедуктивное представление, как часто думают о симметрии натуралисты, а есть эмпирически выработанное, вначале бессознательно и, как мы увидим дальше, идущее в глубь веков эмпирическое обобщение, до известной степени, бытовая точка зрения на окружающее, бытовое выражение, обработанное мыслью геометрических пространственных правильностей, эмпирически наблюдаемых в природе. Симметрия характеризует разные пространственные состояния естественных тел и явлений нашей планеты Земля”.

В § 20 мы видели, как глубоко, в глубь жизни человечества и его истории, идет знакомство человека с симметрией. Оно отходит от нас на сотни тысяч, если не миллионы лет и вошло в понимание с бытом десятков тысяч прошлых поколений. Но сознательно в научном мышлении мы видим ее выявление впервые в традиции эллинской цивилизации и, возможно независимо, в древнеиндийских научных и философских исканиях, где это выражено или изучено менее ясно.

Для нашей цели мы можем оставить без внимания все эти проявления научной мысли, которые, может быть, правильнее было бы назвать иначе – как интуитивное понимание окружающего массовой жизнью поколений в быту. И говоря о значении симметрии в геологии, взять за исходные данные историю самой геологии.

Как наука геология началась в XVII в., когда Стеноном были формулированы первые ее основные проблемы. Они были выражены в небольшом памфлете, когда этот крупный натуралист и мыслитель, норвежец Н. Стенсен (по ученому Стено) сознательно покончил в полном расцвете сил со своей блестящей научно-исследовательской работой в Италии и печатно сформулировал основные пути в будущей геологической научной работе. Остальную часть своей жизни он провел как католический миссионер в протестантских странах и вскоре умер. Кардинальная латинская книжка его оказала свое влияние в первой половине XVIII в., между прочим, и на первого крупного русского минералога и геолога М.В. Ломоносова (1711–1765).

Но геология в ее современной традиции больше связана с Геттоном (1726–1797), шотландским натуралистом и мыслителем конца XVIII в., со времени которого, все увеличиваясь в своей мощности, идет современный рост науки о нашей планете как целом.

Первые проявления симметрии, научно обоснованные, восходят к тому же Стено. Ибо этот глубокий естествоиспытатель не только положил основу геологии (и учению о мозге), но он же первый дал и закон кристаллографии – закон постоянства гранных углов, иначе давно называемый законом Стенона.

Явления спайности были открыты и правильно поняты в своем значении крупным шведским минералогом и химиком, точным наблюдателем природы И.Г. Ганом (1745–1818) еще раньше, чем Гаюи, в 1781 г. и почти современником шведом Т. Бергманом (1735–1784) – химиком и минералогом. Они все трое – и это бросается в глаза – независимо сделали из него основные выводы... и установили, что многогранники спайности располагаются в кристаллическом многограннике строго векториально параллельно. Но Гаюи сделал из этого вывод, которого не сделал Ган, но сделал Бергман. Гаюи предположил, что мельчайшие многогранники спайности отвечают молекулам. В это определение Гаюи была внесена в ближайшие годы поправка, сделанная А. Ампером (1775–1836) и независимо от него Годеном. Мы теперь знаем, что Эта последняя поправка отвечает реальности. Многогранники спайности отвечают не молекулам, а атомам- они построены из центров атомов.

Это последнее представление вошло в науку только в конце XIX в.

26. Путь, указанный Ампером и Годеном, обратил на себя внимание только в конце XIX столетия независимо от их высказываний. Я не буду здесь рассматривать исторически этот путь, что я сделал достаточно подробно в другом месте¹.

Он привел к законам симметрии как законам распределения атомов определенных химических соединений и их растворов в кристаллическом состоянии пространства.

В течение всего XIX столетия целый ряд исследователей нередко не знали о работах друг друга и, повторяя их и не зная об идеях Ампера и Годена, пошли по одному и тому же пути. Среди них я упомяну только двух: работы И. Гесселя (1796–1872), в 1831 г. проф. в Марбурге, и А. Браве в Париже (1811–1863). Много лет после смерти Гесселя оказалось, что он предвосхитил работы геометрической мысли, которая шла в самом конце XIX столетия².

Работы Браве, которые для кристаллографии не пошли дальше Гесселя, имеют для нас особое значение. Браве был первым, который в начале 1850-х годов, изучая явления симметрии, впервые обратил внимание на математические законности, в том числе и на геометрические явления симметрии, в живом веществе. Это был ботаник, который занимался и кристаллографией. Совсем молодым в разгаре своей работы, он был вырван тяжелым недугом из своей среды и как инвалид прожил еще долгие годы. Начатая им работа о симметрии живых организмов не была никем продолжена при его жизни. Только в XX в. Ф.М. Егер в Гронингене в Голландии³ и проф. Г.Ю. Вульф в

¹ Вернадский В.И. О химической структуре биосферы и ее окружения (Рукопись); *Он же*. Основы кристаллографии. М., 1904.

² Любопытно, что та же судьба постигла Гесселя в его замечательных работах по выяснению состава полевых шпатов как изоморфных смесей – твердого раствора кальциевого и натриевого компонентов двух разных каолиновых оксикислот. Это было принято в 1860-х годах после работ Г. Чермака в Вене. Работы Гесселя были напечатаны на немецком языке, но в малораспространенных изданиях.

³ Егер – Joeger F.M. Lectures on the principle of Symmetry and its application in all natural sciences. 2ed. Amsterdam, 1930.

Москве (1863–1925)¹ дали сводку *случайных* (большой частью многочисленных) наблюдений над симметрией живого вещества, т.е. животных и растений, сводку проявления геометрических свойств их тела.

А.В. Шубников в 1940 г. так резюмировал наши знания в этой области: “Что касается организмов, то для них мы не имеем такой теории, которая могла бы ответить на вопрос, какие виды симметрии совместимы и какие не совместимы с существованием живого вещества. Но мы не можем не отметить здесь тот в высшей степени замечательный факт, что среди представителей живой природы, пожалуй, чаще всего встречаются как раз простейшие из невозможных для затвердевшего, окристаллизованного, “мертвого” вещества виды симметрии (пятерная симметрия)”².

Резкое отличие симметрии тела живых организмов – “природных”, т.е. земных, косных, резко выражается не только в указанном А.В. Шубниковым проявлении элементов симметрии, а как было выявлено в 1848–1860 гг. Л. Пастером в явлениях правизны и левизны. Новая сводка была рассмотрена и дана в 1940–1941 гг. проф. Г.Ф. Гаузе в Москве³, который говорил об асимметрии протоплазмы.

Явления правизны и левизны не вошли в степени, отвечающей их научному и философскому значению, в научное сознание. Они, мне кажется, отвечают пропущенному в элементарной геометрии постулату или геометрической аксиоме о правизне и левизне в геометрических телах и явлениях.

Из прекрасной сводки Гаузе видно, что все основные необходимые для жизни химические молекулы протоплазмы встречаются только в стерически левых формах, т.е. в таких стереохимических структурах, в которых центры гомологических точек, их атомы, располагаются полевым спиралям. Очень часто при этом их растворы вращают плоскость поляризации света влево и, выделенные в кристаллических многогранниках-монокристаллах, т.е. твердых молекулах, они дают только левые разности – так называемые оптические изомеры.

Монокристаллы, им отвечающие, *не обладают центром симметрии и плоскостями симметрии*. Они характеризуются часто *зеркальной симметрией*, резко выраженной. Л. Пастер, который чрезвычайно ярко сознавал значение этого явления в окружающей нас земной среде, не осознавал всей его сложности, упрощал реальность, что очень ярко выразилось в его упрощенном, не отвечающем реальности представлении о рацемических состояниях химических соединений протоплазмы, нигде в другой природе не повторяющихся. Но представления Пастера о коренном отличии живых тел от косных – о диссимметрии строящих их химических соединений – по существу остаются незыблемыми.

Все природные белки, жиры и углеводы, всегда на нашей планете биогенные, обладают этими особенностями. Биохимики давно называют их естественными белками, углеводами и жирами, в отличие от стерически правых белков, углеводов, сахаров и жиров, которые легко получают нами в наших

¹ Вульф Г.В. Симметрия и ее проявление в природе. М., 1919.

² Шубников А.В. Симметрия. М.; Л., 1940. С. 54.

³ Гаузе Г.Ф. Асимметрия протоплазмы. М.; Л., 1940.

лабораториях и отвечают неестественным компонентам, стерически правым, в природе неизвестным (в нормальных условиях, по крайней мере).

Пастер указал, что эти тела резко, но мало преобладают в яйцах и зернах, т.е. в исходах новых поколений.

Чрезвычайно характерно, что неестественные белки и сахара встречаются в организмах в случаях болезни, например, в раковых опухолях, как известно, одинаково встречающихся и в животных и в растениях. Это явление только что открыто и чревато большими последствиями.

27. Очевидно, мы имеем здесь дело с коренным различием геометрических основ живых веществ от косных естественных тел и явлений. Ясно, что это отличие лежит в геометрическом субстрате, т.е. в состоянии пространства или пространства–времени тел живых организмов в отличие от косных естественных тел и явлений.

Чрезвычайно замечательно, что тела живых организмов резко отграничены от окружающей их косной и живой природы и общаются с ней только питанием и дыханием. В XX столетии выяснилось, что все эти процессы могут быть сведены к *биогенной миграции атомов*¹.

Никакой другой связи с окружающей ее средой, т.е. с косными телами природы, кроме биогенной миграции атомов, в живых телах планеты нет.

К ней же, кроме питания и дыхания, может быть сведена и вся бытовая (другая) деятельность живых организмов – использование или косной или живой природы для жизни, механическое и техническое их проявление при рытье обиталищ, постройке гнезд, домов, все проявления человеческой техники, которая в наше время меняет биосферу, превращая ее в новое геологическое состояние – в ноосферу, меняет лик Земли, лик планеты, что может быть выражено как биогенная миграция атомов особого рода, третьего рода, может расти так же, как явления жизни, в геометрической прогрессии.

Уже в XVII–XVIII вв. итальянские натуралисты Ф. Реди (1626–1697), Валлиснери (1661—1730) и другие выяснили одно из основных эмпирических обобщений, которое было сформулировано ими и позже их другими: “*Omne vivum e vivo*” (“Все живое происходит только от живого”). Формулировка принадлежит Окену² (1779–1851) в начале XIX в. Организмы размножаются поколениями, благодаря чему все их тела как бы обособлены от окружающей их природы, абиогенеза нет, т.е. прямое получение их от косной природы иным путем не наблюдается.

Для нас сейчас ясно, что абиогенеза в живых организмах не могло быть и в предыдущие эпохи геологической истории, для которой мы приходим к выводу о геологической вечности живых организмов на нашей планете и пока нигде не видим ее начало.

Представление о начале жизни связано не с научными эмпирическими обобщениями...

[1941–1942 гг.]

¹ Вернадский В.И. Биогеохимические очерки. М.; Л., 1940.

² Вернадский В.И. Очерки геохимии. М., 1994. С. 209, 354. *Он же*. La Géochimie. Paris, 1924.

ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ И ЖИЗНЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ*

Научная мысль находится в величайшем напряжении: переживается новый в ее истории взрыв творчества и достижений. Думается, что только начало создания науки в эллинской древнегреческой среде две с половиной тысячи лет назад может быть сравнено по своим последствиям с тем, что сейчас обещает нам наука, стихийно-материалистически открывающая наново старый, давно известный мир.

Все науки одна за другой входят в вихрь движения. За науками об атомах, науками физическими и химическими наступает черед наук геологических, наук о Земле. Изменение началось несколько лет назад под влиянием *геохимии* – науки об истории атомов на Земле. Оно сейчас принимает новые, более решительные формы под влиянием *учения о радиоактивности*, т.е. о закономерном распаде химических элементов – атомов, о брэнности их существования, о переходе их одного в другой согласно неизменному, закономерно выражаемому ходу явления.

Именно учение о радиоактивности как раз произвело тот великий перелом в понимании мира, который мы переживаем. Им в конце концов охватываются и те силы, к которым подходит сейчас человечество и которые позволят ему изменить по своей воле лик планеты.

В 1896 году Г. Беккерель в Париже открыл явление радиоактивности, в 1902–1904 гг. П. и М. Кюри в Париже и Э. Резерфорд и Ф. Соди в Монреале (Канада) определили его причину – самопроизвольный, стихийный распад обладающих этим свойством атомов.

Сейчас учение о радиоактивности – после двадцатилетней большой, но спокойной, непрерывной работы – находится в глубоком изменении. С 1931 и особенно с 1932 года одно открытие следует за другим; открываются такие возможности научного проникновения в окружающее, о которых нельзя было и мечтать пять лет назад.

Среди них одно приобретает для нас огромный жизненный интерес, потому что оно в корне меняет и чрезвычайно усиливает геологическую научную работу не только в ее теоретической основе, но и в ее приложениях, в корне меняет *геологическую разведку*.

Это – открытие эталона времени (так названного Кюри), существования постоянно проявляющегося, ни от чего не зависящего процесса на нашей планете с неизменным темпом во времени. Трое ученых независимо друг от друга подошли к его пониманию: П. Кюри в Париже (1902), Э. Резерфорд (1904–1906) в Монреале и Б. Бальгуд (1905–1907) в Нью-Хейвене (САСШ). Они поняли что *явление радиоактивности представляет собой природный хронометр*, так как оно происходит с ничем неменяемым, определенным темпом, который может быть принят за единицу измерения времени. Для того чтобы изменить его, необходимы такие силы, действие которых разрушило бы нашу планету, отразилось бы на Солнечной системе. Эти силы в пределах Солнечной системы, а тем более планеты, существовать не могут. Это

*Вечерняя Москва, 1933, 28 августа, № 197 (2927), с. 2, 29 августа, № 198 (2928), с. 2

должны были бы быть явления другого, большего порядка, чем те, которые создает человек в своих опытах для разрушения ядра атома.

Можно было использовать для учета земных явлений этот эталон времени как хронометр, присущий веществу нашей планеты, благодаря тому, что выявилось своеобразное геохимическое строение земной материи, горных пород и минералов. Это было установлено в 1909 году Д. Стреттом (теперь лорд Ралей) в Кембридже (Англия) и Д. Джоли в Дублине (Ирландия).

Все вещество земной коры, до глубины по крайней мере в 60 километров, а надо думать и дальше – до центра Земли, пропитано рассеянной материей, атомами в состоянии чрезвычайного разрежения, единично существующими атомами. Для радиоактивных элементов состояние рассеяния – характерная форма их нахождения на нашей планете.

Рассеяние радиоактивных элементов может быть измерено с небывалой раньше точностью. Количества атомов радия могут быть измерены с точностью до ста миллиардов частей в грамме земного вещества. Эта ничтожная масса однако реально отвечает миллиардам атомов радия в том же грамме земного вещества. Но можно идти и дальше. В двух кубических сантиметрах воздуха, которым мы дышим, находятся в среднем больше трех, но меньше четырех атомов радона (радиевой эманации). Выраженные в весе, они дадут доли, перед которыми квадриллионные доли грамма будут огромными числами. Однако эти ничтожные доли создают электрическое поле планеты.

Рассеянные радиоактивные элементы рядов урана, тория, актиния временами сгущаются в земной материи, в горных породах и минералах. Обычный гранит является такой концентрацией радия; в нем находится максимум до нескольких миллиардных долей грамма радия в ста граммах гранита.

Это уже большая концентрация.

Можно выявить геологический хронометр времени, точно измерив количество атомов радиоактивных элементов, находящихся в земном веществе, и количество атомов конечных элементов, которые в результате их распада образовались. Эти количества выражаются в весе. В единицу времени образуется определенное количество атомов. Оно дает эталон времени.

Уран и торий, два наиболее сильно радиоактивных и хорошо изученных элемента, перейдут в конце концов в свинец и газ гелий. Атом тория, например, даст в конце концов один атом свинца и девять атомов гелия.

Для тория этот процесс идет очень быстро, но сам торий гораздо более долговечен, чем уран. Торий в среднем существует 25 миллиардов лет, уран – 6,3 миллиарда лет. Через эти промежутки времени торий и уран исчезнут, и вместо них останется соответственное количество свинца и гелия. *В два миллиарда лет, в течение которых наверно существует наша планета* в том виде, в каком мы ее научно изучаем, исчезло для земной коры (20 километров мощностью) 7 проц[ентов] по весу тория и 25 проц[ентов] по весу урана.

Один атом *тория* даст один атом свинца и все 9 атомов гелия меньше чем в 10 лет, так как семь разных химических элементов, которые при его распаде получаются, очень бrenны, быстро исчезают; самый долговечный – мезоторий I (химически это радий, так наз[ываемый] его изотоп) – существует в среднем 9,7 лет.

Для урана один атом его закончит свое проявление больше чем в 100 тысяч лет, так как на пути его превращения в свинец и гелий временно сущест-

вуют атомы иония (изотоп тория) и радия, длящиеся первый 106000 лет, а второй (радий) 2300 лет.

Во время этого процесса *часть вещества (урана и тория) исчезает, превращаясь в энергию, на счет которой, как показал Д. Джולי (1909), идут все самые грандиозные и мелкие геологические явления* (образование гор, геологические смещения океанов, вулканические явления и т. п.). Эта потеря ничтожна: энергия главным образом выделяется в виде тепла и составляет для урана одну пятую миллиграмма на один его грамм.

Измеряя точно в любом земном веществе количество в нем урана (или радия), тория, гелия и свинца и зная (что мы хорошо знаем) темп распада первых трех, *можно определить время существования данного куска земной материи с большой точностью.*

Самая древняя порода, до сих пор где бы то ни было встреченная, есть пегматитовая жила Северной Карелии, возраст которой был определен К.А. Ненадкевичем в нашей Академии наук (1926), в экспедиционной организации под руководством акад[емика] А.Е. Ферсмана; минералогический материал для этого был выявлен А.Н. Лабунцовым. К сожалению, это крупное открытие не было учтено в геологической работе, так как она остается у нас до сих пор в стороне от этой новой методики. *Ломоносовский институт Академии наук и Государственный радиевый институт приступают сейчас к дальнейшему изучению этого явления, для Карелии непредвиденного геологией.*

Как часто бывает в науке с новыми приемами работы, приложение радиологии к геологии входит в геологическую мысль с большим трудом.

Это имело основание, ибо здесь встретились с противоречием между определением времени (возраста Земли) радиологическими и геологическими приемами. Это противоречие было критически выявлено К. Шухертом в Нью-Хейвене в 1924 году различие оказалось не более, не менее, как в 500 миллионов лет. Геологи настолько меньше оценивали время отложения осадочных пород, существования биосферы и стратисферы, чем радиологи.

В связи с этим в 1926 году Национальный комитет научных исследований Сев[еро]-Амер[иканских] Соедин[енных] Штатов и Вашингтонская академия наук образовал: специальный подкомитет по вопросу *определения возраста Земли.*

В конце 1931 года вышел отчет этого комитета. Тот же профессор К. Шухерт све результаты всей новой геологической работы с 1924 года во всем мире и установил, чт разногласие между геологическим и радиологическим определениями времени исчезло. Геологически оказались вполне приемлемыми определения радиологов.

В то же время (1924–1931 гг.) крупные успехи радиологии дали чрезвычайно уточнение и улучшение методики ее хронологических определений. Победа оставалась за радиологией.

Огромное новое поле исследования вскрывается перед нами. Надо выразить в *годах* астрономического времени, к которым приравнен наш быт и исчислена человеческа история, и геологическую историю. До сих пор она выражалась в геологических эрах более мелких единицах, которые не могли

быть между собой количественно сравниваем и определяли лишь смену, последовательность явлений.

Картина мира, в котором мы живем и которую себе восстанавливаем через наш органы чувств, резко *мозаична*. На небе мы видим, как одновременно существующие явления – звезды, действительно существующие в данный момент, и такие, которые исчезли тысячелетия назад, но свет которых все еще не доходит до нас после их исчезновения, так как они от нас чрезвычайно далеки.

Другого рода мозаичная картина существует в земной природе. Она резко разнородной древности.

Ботнический залив, например, образовался за немногие десятки тысяч лет назад, несколько древнее – Белое море, еще древнее – Днепр. Альпы насчитывают немного миллионов лет в своем современном положении, сотни миллионов лет протекли со времени образования твердых гранитных пород Финляндии и Украины. И наконец в Северной Карелии мы подошли к древнейшей из известных сейчас на Земле пород. То же разнообразие мы наблюдаем и в окружающей нас живой природе.

Многие виды и подвиды нашей флоры и фауны, создавшиеся после отступления ледникового покрова, занимавшего значительную часть северной территории Союза, образовались в последние десятки тысяч, в тысячи лет. Человек существует не менее миллиона лет, наши леса существуют в общем несколько десятков миллионов лет, миллионы лет выработывалась наша лошадь, и рядом неизменно живут некоторые морские радиолярии или брахиоподы в течение сотни миллионов, миллиарда и больше лет; весь живой мир вокруг них изменился до неузнаваемости.

Понятно, какое огромное значение должно иметь точное определение возраста геологических и биологических явлений, выражение их в одних и тех же единицах астрономического времени, что может быть точно сделано с помощью использования радиоактивного эталона времени. Все миропредставление должно измениться, и много нового при этой научной работе должно вскрыться.

Но не менее должны интересовать нас последствия этой новой научной работы для нашего быта и для государственной деятельности.

Дело в том, что благодаря введению точного определения геологического времени *должна измениться геологическая разведка*, то есть поиски полезных ископаемых и их освоение.

Геологическая разведка опирается прежде всего на геологию, минералогию и геохимию, поэтому всякий крупный успех в этих областях знаний должен опираться на практические ее приложения. Очевидно, проблемы определения геологического времени, практически важные, должны быть выдвинуты в первую очередь, наряду с теми, которые имеют большой теоретический интерес, не ожидая решения общего вопроса. Их для нашей страны много.

Приведу один-два примера. Необходимо немедленно в достаточном масштабе охватить эталоном времени области развития кристаллических и кристаллически-слоистых пород, в которых определения возраста в геологических эрах достигаются только в результате многолетних больших работ. В частности, вся область в Восточной Сибири, связанная с Байкалом, требует

первоочередного внимания, так как здесь представления геологов, например, ак[адемик] В.А. Обручева и М.М. Тетяева, противоположны. От того или иного решения проблем *меняются все представления о полезных ископаемых, о том, где и как их искать*. При достаточной мощности радиевых установок и при правильном выборе вопрос в основном может быть решен *в два-три года*.

Тот же вопрос стоит для Карелии и Лапландии или для Украины. Здесь особенно важно обратить внимание на возраст железных руд Кривого Рога и области Курской аномалии.

Ряд проблем возникает и для отложений осадочных пород. Систематически должны быть изучены и хронологически точно определены в годах органические углеродистые отложения, угли и битумы и отдельные минералы угля в осадочных отложениях.

Должна быть сделана серьезная попытка разрешить этим путем спорные вопросы калиевых месторождений. Может быть, здесь и встретятся затруднения, но едва ли неразрешимые. Проблем много.

Вся эта работа, конечно, может быть правильно поставлена, если будут достаточно мощно оборудованы основные радиевые лаборатории. Сейчас этого нет.

Пока у нас нет основных нужных установок. Установка для работы с гелием только строится; спектрографа нужной силы для измерения полос изотопов нет нигде. Можно продолжать это перечисление и дальше.

Но все это может измениться и быстро, если сознание и понимание важности для текущих жизненных интересов задач правильной постановки этой научной работы получит твердую почву.

Учитывая исключительно быстрый темп развития науки, нельзя строить научную работу, учитывая только ясную практическую ее пользу сегодняшнего дня.

Надо строить работу, не только учитывая уже научно известное, но и считаясь с тем, что откроется, как только в научное исследование войдут новый метод и новое понимание явлений. Практические последствия их неясны, но они несомненны и неизбежны.

Особенно этого надо ждать, когда несовершенный метод определения возраста геологических слоев заменится точным хронометрическим измерением, выраженным в астрономических единицах.

Необходимо быстро создать радиевую лабораторию, находящуюся на уровне современной науки. Этого у нас еще нет, но ее создать можно быстро. Надо лишь поставить эту задачу в порядок дня.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к десятому тому	5
-----------------------------------	---

НАУЧНАЯ МЫСЛЬ КАК ПЛАНЕТНОЕ ЯВЛЕНИЕ

Отдел первый. Научная мысль и научная работа как геологическая сила в биосфере	7
Глава I	7
Глава II	18
Глава III	50
Отдел второй. О научных истинах	67
Глава IV	67
Глава V	74
Отдел третий. Новое научное знание и переход биосферы в ноосферу	95
Глава VI	95
Глава VII	100
Отдел четвертый. Науки о жизни в системе научного знания	120
Глава VIII	120
Глава IX	128
Глава X	145

О ЖИЗНЕННОМ (БИОЛОГИЧЕСКОМ) ВРЕМЕНИ

Несколько соображений о развитии философского и научного решения научных проблем	163
Создание понятия пространства–времени в философии	180
Пространство–время – исконная основа точного эмпирического знания.....	182
Новая проблема: строение пространства–времени	184
Изменение, внесенное теорией относительности в научную проблему времени: последствие крушения идеи абсолютного времени Ньютона. Независимость понятия пространства–времени от теории относительности	186
Поворот в представлениях о времени в новой философии	189
Измерение времени и создание идеи абсолютного изотропного времени. Галилей и Ньютон	197
Первая научная постановка проблемы времени в эллинской и эллинистической цивилизации	201
Проблема времени и научные представления о времени в 1715 г. в Западной Европе	207
Коренное изменение научного понимания времени к 1931 г.....	213

Новая методика измерения времени к 1931 году	217
Главные необратимые природные процессы	221
Возможно ли заключить о свойствах пространства из изучения природных явлений и тел?	224
Какие свойства и проявления времени могут научно изучаться?	235

ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

1. Геохимия и время	237
2. Основные черты научного знания. Положение в нем проблемы времени	241
3. Пространство и время в понимании Ньютона и в науке XVIII–XIX вв.	243
4. Создание нового понимания времени, понятия пространства–времени	246
5. Изменение реального понимания пространства до создания понятия пространства–времени	248

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЙ ЖИЗНИ И НОВАЯ ФИЗИКА 257

О СОСТОЯНИЯХ ПРОСТРАНСТВА В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ ЗЕМЛИ НА ФОНЕ РОСТА НАУКИ XX СТОЛЕТИЯ

От автора	284
I. Вводные замечания	284
II. О логике естествознания	295
III. Геологические явления Земли как планеты.....	330
IV. Симметрия геологических природных (земных) тел и явлений	339

ФИЛОСОФИЯ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Этика	350
О пространстве–времени	353
Об общем ходе развития философии	353
О научном мировоззрении	355
Естествознание и философия	393
Научная революция и философия	398
Принцип симметрии в науке и философии	403
На границе науки. Пространство науки и пространство философии и математики ..	409
Математика и естествознание	414
Время	415
О пределах биосферы (вводные замечания)	420
О логике естествознания	424
О состояниях физического пространства	429
Правизна и левизна	445
О научном миропонимании XX века	448
О геологическом значении симметрии (вводные замечания)	449
Симметрия геологических природных тел и явлений	465
Возраст Земли. Геологическое время и жизненное значение его изучения.....	469

Научное издание

ВЕРНАДСКИЙ
Владимир Иванович

СОБРАНИЕ СОЧИНЕНИЙ
в двадцати четырех томах

Том десятый

Научная мысль
как планетное явление

*Утверждено к печати
Ученым советом*

*Института геохимии и аналитической химии
им. В.И. Вернадского Российской академии наук,
Комиссией РАН по разработке научного наследия
академика В.И. Вернадского*

Художник *В.Ю. Яковлев*
Технические редакторы *Н.А. Посканная, З.Б. Павлюк*
Корректоры *Е.А. Желнова, Р.В. Молоканова,*
Т.А. Печко, Е.Л. Сысоева, Т.И. Шеповалова
Компьютерная верстка *И.В. Леонова*

Подписано к печати 22.07.2013
Формат 70 × 100^{1/16}, Гарнитура Таймс
Печать офсетная
Усл.печ.л. 39,1. Усл.кр.-отт. 39,1. Уч.-изд.л. 41,4
Тип. зак.

Издательство «Наука»
117997, Москва, Профсоюзная ул., 90

E-mail: secret@naukaran.ru
www.naukaran.ru

ППП «Типография “Наука”»
121099, Москва, Шубинский пер., 6

ISBN 978-5-02-038115-5



9 785020 381155