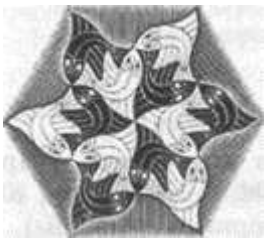
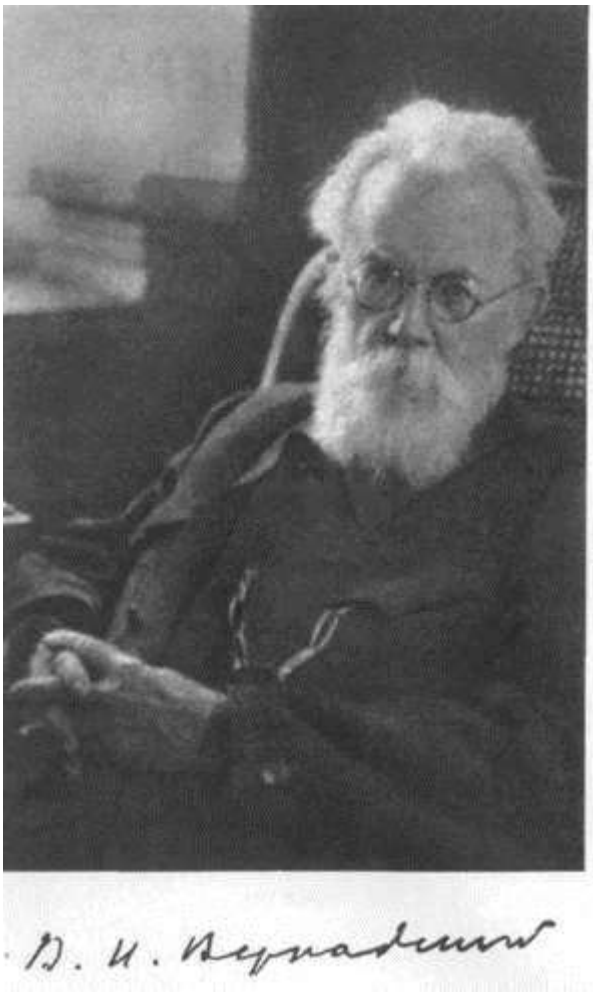
В. И. ВЕРНАДСКИЙ

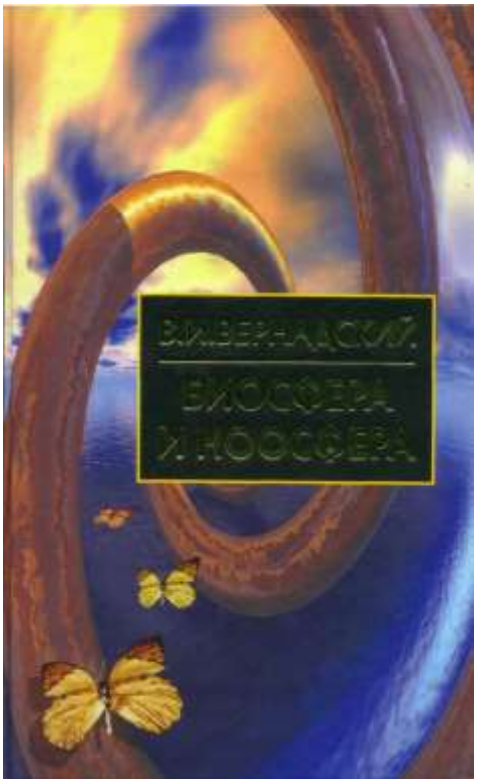
БИОСФЕРА И НООСФЕРА



МОСКВА

АЙРИС - ПРЕСС 2004





Составители *Н. А. Костяшкин, Е. М. Гончарова*
Серийное оформление *А. М. Драговой*
Вернадский В.И.
Биосфера и ноосфера / Предисловие Р. К. Баландина. — М.: Айрис-пресс, 2004. — 576 с. — (Библиотека истории и культуры).

В книгу включены наиболее значимые и актуальные произведения выдающегося отечественного естествоиспытателя и мыслителя В. И. Вернадского, посвященные вопросам строения биосферы и ее постепенной трансформации в сферу разума — ноосферу.

Трактат «Научная мысль как планетное явление» посвящен истории развития естествознания с древнейших времен до середины XX в. В заключительный раздел книги включены редко публикуемые публицистические статьи ученого.

Книга представит интерес для студентов, преподавателей естественнонаучных дисциплин и всех интересующихся вопросами биологии, экологии, философии и истории науки.

© Составление, примечания, указатель, оформление, Айрис-пресс, 2004

Содержание

Р. К. Баландин. Учение о биосфере, мечта о ноосфере
Раздел первый БИОСФЕРА
Биосфера
Очерк первый. Биосфера в космосе
Очерк второй. Область жизни
Раздел второй НООСФЕРА
О научном мировоззрении
Научная мысль как планетное явление
Отдел первый. Научная мысль и научная работа как геологическая сила в биосфере
Отдел второй. О научных истинах
Отдел третий. Новое научное знание и переход биосферы в ноосферу
Отдел четвертый. Науки о жизни в системе научного знания
Несколько слов о ноосфере
Проблема времени в современной науке
По поводу критических замечаний акад. А. М. Деборина
Раздел третий ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЕ СТАТЬИ
Общественное значение Ломоносовского дня
Война и прогресс науки
Задачи науки в связи с государственной политикой в России
Русская интеллигенция и новая Россия
Указатель имен
Примечания

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ, МЕЧТА О НООСФЕРЕ

Нет ничего сильнее жажды познания, силы сомнения... И это искание, это стремление — есть основа всякой ученой деятельности... ищешь правды, и я вполне чувствую, что могу умереть, могу сгореть, ища ее, но мне важно найти, и если не найти, то стремиться найти ее, эту правду, как бы горька, призрачна и скверна она ни была!

В. И. Вернадский (из письма жене Н. Е. Старицкой)

Видения и провидения Вернадского

Принято делить ученых на романтиков и классиков. Первые — генераторы идей, вдохновенные творцы и фантазеры. Вторые — собиратели и обобщатели фактов, создатели обстоятельных трудов.

Владимир Иванович Вернадский — признанный классик естествознания. Он основал новые отрасли знаний: биогеохимию и радиогеологию, был одним из создателей генетической минералогии, геохимии. Никто из ученых XX века не имел соразмерных достижений. Венцом его научного творчества стало учение о биосфере, области жизни на планете. Оно явилось синтезом идей и фактов, относящихся к десяткам наук!

Ученые-романтики проявляют свои таланты в молодые годы. Например, чрезмерно прославленный физик А. Эйнштейн до тридцатилетнего возраста создал фотонную теорию света, теорию броуновского движения, специальную теорию относительности (на основе преобразования К. Лоренца). В последующие 45 лет жизни у него не было сколько-нибудь значительных открытий, не говоря уж о том, что он был автором физических теорий, а не основателем новых дисциплин или комплексных учений. Об этом приходится упоминать не для того, чтобы умалить достижения Эйнштейна — человека достойного и талантливого, но для осознания грандиозности результатов научного творчества Вернадского, который вдобавок был замечательным историком знаний и выдающимся организатором научных учреждений.

В молодые годы вспышки озарений испытывают многие мыслители. Это относится не только к поэтам, но также к математикам, физикам. В естествознании так не бывает. Оно требует, помимо всего прочего, обширной эрудиции и способности к синтезу самых разнообразных идей и фактов. Вот почему гениальное учение о биосфере оформилось в сознании Вернадского, когда творцу было уже около шестидесяти лет.

Понять этот феномен помогает, как мне представляется, одно странное событие его жизни: пророческое видение. Это произошло в начале 1920 года, когда он болел сыпным тифом и находился на грани смерти (лечивший его врач умер). Предоставим слово самому Владимиру Ивановичу: «Мне хочется записать странное состояние, пережитое мной во время болезни. В мечтах и фантазиях, в мыслях и образах мне интенсивно пришлось коснуться моих глубочайших вопросов жизни и пережить как бы картину моей будущей жизни и смерти.... Это было интенсивное переживание мыслью и духом чего-то чуждого окружающему, далекого от происходящего. Это было до такой степени интенсивно и ярко, что я совершенно не помню своей болезни и выношу из своего лежания красивые образы и создания мысли, счастливые переживания научного вдохновения... И сам я не уверен, говоря откровенно, что все это плод моей больной фантазии, не имеющей реального основания, что в этом переживании нет чего-нибудь вещего, вроде вещих снов, о которых нам несомненно говорят исторические документы. Вероятно, есть такие подъемы человеческого духа, которые достигают того, что необычно в нашей обычной изодневности. Кто может сказать, что нет известной логической последовательности жизни после известного поступка? И м. б. в случае принятия решения уехать и добиваться Инст[итута] Жив[ого] Вещ[ества], действительно, возможна та моя судьба, которая мне рисовалась в моих мечтаниях».

В те годы страшной гражданской войны у ученого стали складываться первые соображения о

планетном (он не употреблял модного ныне словца «планетарный») значении совокупности живых организмов, населяющих Землю и преображающих ее, живого вещества. Это было предчувствием учения о биосфере, которое складывалось в его подсознании, воплощаясь в яркие образы.

Выздоравливал Вернадский от тяжелой болезни в Крыму. Белая армия терпела сокрушительные поражения, несмотря на иностранную помощь. Началась поспешная эвакуация. Ученому и его семье было забронировано место на британском военном корабле (об этом позаботилось Королевское общество, в котором состоял Владимир Иванович). А у него среди видений было одно из наиболее отчетливых: морской берег, светлые здания с хорошо оборудованными лабораториями. Это — руководимый им Институт Живого Вещества, находящийся в США.

Казалось бы, настала пора реализовать свои подсознательные устремления: ехать в Англию, а затем в США. Он — ученый с мировым именем, его новаторские идеи будут поддержаны. А что ждет его на родине? Победа большевиков (в ней он не сомневался уже в 1919 году, когда ездил в штаб Деникина за ассигнованиями на Украинскую академию наук, создателем и президентом которой он являлся). Разруха и голод. Гегемония пролетариата и подозрительность к интеллигенции. Отсутствие средств на серьезные научные исследования...

Вернадский пошел наперекор судьбе. Даже предполагая свои видения вещими, он не мог избавиться от привычного духа сомнений. Решил остаться на родине. (Покинул навсегда Россию сын Георгий, обосновавшийся в США и ставший видным историком). Институт на берегу Атлантики остался в мечтах. Владимир Иванович так и не произнес доклад «О будущности человечества» и не написал «Размышлений перед смертью», хотя и то и другое явилось ему в вещем сне.

Однако некоторые его предвидения сбылись. «Умер я между 83 - 85 годами, почти до конца работая над "Размышлениями". Я писал их по-русски». Он умер действительно в таком возрасте, в 1945 году (родился в 1863). Это документально зафиксированное свидетельство о собственной смерти производит мистическое впечатление. Ведь оно сделано за четверть века до события! До конца своих дней он работал над «Размышлениями», хотя и не «... перед смертью», а «... натуралиста» и над воспоминаниями «Пережитое и передуманное».

Не менее точно осознал Владимир Иванович свои научные достижения. В полузабытьи он вдруг ощутил свои незаурядные интеллектуальные силы. До этого, даже став академиком, он сомневался в них. А тут словно произошло внезапное озарение: «Я ясно стал сознавать, что мне суждено сказать человечеству новое в том учении о живом веществе, которое я создаю, и что это есть мое призвание, моя обязанность, наложенная на меня, которую я должен проводить в жизнь — как пророк, чувствующий внутри себя голос, призывающий его к деятельности. Я почувствовал в себе ДЕМОНА СОКРАТА. Сейчас я сознаю, что это учение может оказать такое же влияние, как книга Дарвина, и в таком случае я, нисколько не меняясь в своей сущности, попадаю в первые ряды мировых ученых...

Так почва подготовлена была у меня для признания пророческого, вещего значения тех переживаний. Но вместе с тем, старый скепсис остался».

Да, он создал учение не менее (если не более) значительное, чем эволюционное учение Дарвина. Правда, оно не оказало решительного воздействия на общественное сознание. Но это лишь подчеркивает глубину научно-философских прозрений Вернадского.

Например, специальная теория относительности была принята и понята сразу. Популяризационная шумиха вокруг нее объясняется рвением журналистов и занятной парадоксальностью некоторых ее следствий. А учение о биосфере поначалу оценили очень немногие; за рубежом — французские мыслители Ле Руа и Тейяр де Шарден, которые, прослушав в Париже (1923 г.) лекции Вернадского по геохимии, выдвинули идею ноосферы — области духовной жизни на планете.

Только спустя три десятилетия учение о биосфере получило широкое признание, хотя к этому времени имя его творца основательно забылось. Экологический бум последних десятилетий выдвинул на первый план технологические и социально-политические аспекты этого учения, тогда как научно-философская сущность взаимодействия человечества с природой и эволюции биосферы (о чем писал Вернадский) остаются в забвении.

Пожалуй, произошло это потому, что наиболее знаменитые мыслители второй половины XX

века все дальше удалялись от познания Природы в ее бесконечном разнообразии и гармоничном единстве. Они отражают основы современного общественного сознания: дробность восприятия («компьютерное мышление»), склонность к примитивным форматизациям, механистичному мировоззрению — совершенно естественному в искусственной (не естественной) техногенной среде, окружающей нынешнего человека и творящей его по своему образу и подобию.

Как натуралист Вернадский с юности стремился постичь земную природу. Он записал в дневнике: «Какое наслаждение "вопрошать природу"! Какой рой вопросов, мыслей, соображений! Сколько причин для удивления, сколько ощущений приятного при попытке обнять своим умом, воспроизвести в себе ту работу, какая длилась веками в бесконечных ее областях!»

Он не ограничивал свой кругозор заемными знаниями, хотя читал разнообразнейшую литературу на всех основных европейских языках. Он проехал тысячи километров на поездах и в повозках, пересекая вдоль и поперек Европу, Кавказ, Урал. Прошагал сотни километров, изучая рудники Польши, Чехословакии, Германии; древние вулканы Центральной Франции и огнедышащий Везувий; грязевулканы Тамани и Керченского полуострова; нефтепромыслы Баку; рудопроявления в горах Кавказа, Алтая, Средней Азии, на Украине; гранитные массивы Забайкалья и Франции, базальты Северной Ирландии...

Как геолог он охватывал миллионолетия существования биосферы; как историк культуры прослеживал эволюцию человеческой мысли за века и тысячелетия. Последнее обстоятельство во многом определило его представления о ноосфере (в отличие от модных ныне ноосферных фантазий). С позиций гуманизма Вернадский полагал, будто неуклонный научно-технический прогресс ведет к торжеству разума и рациональной организации природы: «Биосфера XX столетия превращается в ноосферу, создаваемую прежде всего ростом науки, научного понимания и основанного на ней социального труда человека».

Увы, этот его прогноз оказался, по меньшей мере, преждевременным. Он мечтал о прекрасной ноосфере, где произойдет новый расцвет жизни и разума, творческого гения человечества. Сейчас, в начале XXI века, на планете и в околоземном космосе безраздельно господствует техническая цивилизация. Ноосфера остается мечтой, техносфера стала реальностью.

Надо только подчеркнуть, что Вернадский нигде и никогда не называл свою *гипотезу ноосферы* учением.

Венец творчества Вернадского — *учение о биосфере* как области взаимодействия планетных и космических сил (энергий) с живым веществом. Оно обосновано в нескольких его монографиях и многих статьях. Один из главных выводов: живые организмы (глобальная их совокупность — живое вещество) активно преображают окружающую природу. Поэтому вся область жизни — *биосфера — является* не механической системой, а своеобразным космическим *организмом.*

Вернадский совершенно справедливо выделял огромную мощь техники, созданной и управляемой человеком. Но он не мог себе представить, что очень многие люди в своей безудержной погоне за материальными благами и комфортом будут пренебрегать законами биосферы, алчно расхищать ее богатства. Для Вернадского духовные ценности были несравненно выше и желанней, чем материальные, тогда как для нынешнего «техногенного человека» все обстоит как раз наоборот...

Гуманистические идеалы Вернадского оказались далекими от реальности. Но это никак не умаляет значимости его учения о биосфере. Более того, только осознание и дальнейшее развитие этого учения позволит человечеству избежать быстрой и безнадежной духовной деградации.

... До сих пор у нас шла речь о Вернадском как ученом классического типа, осуществлявшем синтез знаний, разрабатывавшем основы новых научных дисциплин. Но он был и творцом оригинальных идей.

Около сорока лет назад в физике немало споров вызвало предположение, что в мире элементарных частиц существует отличие правого и левого. Знаменитый физик В. Паули написал тогда: «Я не верю, что Бог является левшой... и готов побиться об заклад на очень большую сумму, что эксперимент даст симметричный результат». Того же мнения придерживались едва ли не все авторитетные физики (например, Р. Фейнман, который, правда, все-таки предлагал провести опыт).

На первый взгляд элементарные частицы должны вылетать из атома симметрично, если

отсутствуют воздействия извне. Какая им разница? Но проведенный эксперимент с ошеломляющей достоверностью доказал обратное!

А Вернадский предвидел возможность различия правого и левого в микромире за 20 лет до того, как физики всерьез поставили эту проблему. Он писал: «Пространство-время глубоко неоднородно, и явления симметрии могут в нем проявляться только в ограниченных участках».

Почему геолог, геохимик постиг в физике то, что не смогли предвидеть физики-профессионалы? Потому что он не ограничивал себя узкими рамками одной науки, а стремился понимать *природу как целое.* И он имел смелость выходить мыслью за пределы известных фактов, что характерно для ученых-романтиков.

Другой пример. Задолго до Второй мировой войны Вернадский предупреждал о возможности использования атомной энергии для военных целей и писал в этой связи о великой ответственности ученых перед обществом. В те годы физики не верили в создание атомного оружия.

Предвидя начало «атомной эры», Вернадский организовал в СССР академические комиссии, благодаря которым у нас велась геологическая разведка радиоактивного сырья, изучалась атомная энергия, что позволило советским ученым создать первую в мире атомную электростанцию и достойно ответить на изобретение в США атомной бомбы.

Путь исканий

Владимир Иванович Вернадский родился в Петербурге 12 марта 1863 года в семье профессора политэкономии и статистики. В детстве и отрочестве он увлекался историей, с интересом прислушивался к политическим спорам, которые велись в кабинете отца, любил украинские песни; учась в гимназии, посещал оперу и концерты. И уже тогда его завораживали беседы о мироздании с дядей Евграфом Максимовичем Короленко.

«Я долго после этого не мог успокоиться, — вспоминал Вернадский, — в моей фантазии бродили кометы через бесконечное мировое пространство; падающие звезды оживлялись; я не мирился с безжизненностью Луны и населял ее целым роем существ, созданных моим воображением».

С той поры стремление постичь тайны природы не оставляло его. В последнем классе гимназии он прочел 4 тома «Космоса» А. Гумбольдта и его «Картины природы» (на немецком языке), начал регулярно читать английский научно-популярный журнал «Природа».

В 1881 году Владимир Иванович поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета. «Больше всего прельщали меня, — признавался он, — с одной стороны, вопросы исторической жизни человечества и, с другой — философская сторона математических наук».

В университете на него произвели большое впечатление лекции А. Н. Бекетова по ботанике. В них жизнь растений представала как часть гармоничного целого — земной природы. Поистине ошеломили его лекции Д. И. Менделеева: «Ярко и красиво, образно и сильно рисовал он перед нами бесконечную область точного знания, его значение в жизни и в развитии человечества, ... подымая нас и возбуждая глубочайшее стремление человеческой личности к знанию и к его активному приложению».

Личность и идеи Менделеева оказали заметное влияние на формирование научного мировоззрения Вернадского. Но если Менделеев успешно занимался экспериментальной и теоретической химией, а также ее приложениями к практике промышленности и сельского хозяйства, то Вернадский постарался использовать методы химии для познания окружающей природы, прежде всего — мира минералов. Характерна его дневниковая запись 1884 года: «Минералы суть памятники реакций, происходивших на земном шаре; по ним можно восстановить тот химический процесс, какой происходил и происходит на земле... Историю планеты можно рассматривать как историю интенсивного изменения материи в одном месте мирового пространства, и этот ход, без сомнения, совершается с большой правильностью».

Нетрудно заметить, что уже тогда в воображении Вернадского минералогия из традиционной и древней описательной дисциплины переходила в новую динамичную форму

геохимии — науки о геологической истории, превращениях и круговоротах химических элементов на Земле. Основоположником этой научной дисциплины стал В. И. Вернадский.

Свои первые научные исследования Владимир Иванович проводил под руководством В. В. Докучаева — человека сильной воли, трудной судьбы и огромного таланта. «Профессор минералогии В. В. Докучаев был чужд той отрасли знания, преподавать которую ему пришлось по случайности судьбы, — писал Вернадский. - По кругу более ранних своих интересов это был геолог, интересовавшийся динамической геологией лика Земли на Русской равнине. Его привлекали вопросы орографии (изучения рельефа. — *Р. Б.),* новейших ледниковых и аллювиальных (речных. — *Р. Б.)* отложений, и от них он перешел к самому поверхностному покрову, к почве. В ней В. В. угадывал новое естественное тело, отличное и от горной породы, и от мертвых продуктов ее изменения».

Вот и Вернадский так же подошел к познанию биосферы, области жизни, видя в ней особое природное тело, в котором существуют в гармоничном единстве живые организмы и минеральные образования, «впитывающие» и переводящие в земные процессы животворную лучистую энергию Солнца.

Он изучал живые организмы как своеобразное природное явление, имея в виду прежде всего геохимический аспект (с позиций физики или философии понятие «живое вещество» весьма уязвимо). Он подхватил и развил идеи французского ученого В. Анри о космической и планетной роли живых организмов как преобразователей солнечной энергии. Об этом, в частности, сообщил Вернадский в Сорбонне, читая там лекции по геохимии (в 1923 - 1924 годах он работал в Париже, командированный АН СССР). В «Очерках геохимии» и в подлинном научном шедевре «Биосфера» он раскрыл геохимическую роль живого вещества и человека на планете.

«Живые организмы, с геохимической точки зрения, — писал он, — не являются случайным фактором в химическом механизме земной коры; они образуют его существенную и неотделимую часть. Они неразрывно связаны с косной материей земной коры, с минералами и горными породами». Исходя из таких предпосылок и данных геологии, он сформулировал и обосновал смелую идею о геологической вечности жизни.

Идея о вечности жизни, безусловно, не нова. В частности, ее разрабатывал выдающийся шведский физико-химик Сванте Аррениус (гипотеза «панспермии», витающих в космическом пространстве зародышах организмов). Но в XX веке в науке возродилась популярная во времена средневековья идея возникновения живого из неживого. Стали проводить многочисленные эксперименты по техногенному синтезу организмов (в нашей стране энтузиастом этих работ был А. И. Опарин).

Вернадский подошел к этому вопросу как естествоиспытатель. По его мнению, все известные геологам горные породы, даже наидревнейшие, несут на себе следы жизнедеятельности. В последующие десятилетия провидческая мысль Вернадского подтвердилась и начинает получать признание.

В те же 20-е годы Владимир Иванович начал разрабатывать учение о живом веществе с позиций кристаллохимии и законов симметрии. Пространство живой клетки резко диссимметрично (это было известно со времен Луи Пастера), или, говоря иначе, для него характерно закономерное, устойчивое нарушение симметрии. Например, поляризованный свет, проходя через протоплазму, отклоняется влево. А в неорганических кристаллах встречаются как лево-, так и правовращающие формы.

Развивая эти идеи, Вернадский пришел к выводу о принципиальной неоднородности пространства-времени, которое также подчиняется принципу диссимметрии (выше мы уже упоминали об этих его взглядах). Тот же принцип диссимметрии он распространил и на познание общих закономерностей строения нашей планеты, земной коры, биосферы (наиболее полно об этом написано в монографии «Химическое строение биосферы Земли и ее окружения»).

... С геохимических позиций подошел Вернадский к познанию не только земной коры и живого вещества, но и человечества. И это было настоящим творческим подходом (данную тему он разрабатывал совместно со своим другом и учеником, замечательным ученым и мыслителем А. Е. Ферсманом, автором понятий «биогенез» и «техногенез»). Об этом он впервые написал в 1913 году: «В последние века появился новый фактор, который увеличивает количество свободных

химических элементов, преимущественно газов и металлов, на земной поверхности. Фактором этим является деятельность человека».

Позже ученый развил данную тему: «Земная поверхность превращается в города и культурную землю и резко меняет свои химические свойства. Изменяя характер химических процессов и химических продуктов, человек совершает работу космического характера. Она является с каждым годом все более значительным фактором в минеральных процессах земной коры и мало-помалу меняет их направление».

Справедливости ради надо отметить, что о глобальной преобразовательной и разрушительной роли человека на планете еще во второй половине XIX века писали ученые разных стран: Г. Марш (в превосходной книге «Человек и природа»), Ф. Ратцель, Л. И. Мечников, Э. Реклю. А вот что писал в начале XX века английский океанолог Дж. Мёррей:

«БИОСФЕРА. Где только существует вода или, вернее, где вода, воздух и земля соприкасаются и смешиваются, обыкновенно можно найти жизнь, в той или иной из ее многих форм. Можно даже всю планету рассматривать как одетую покровом живого вещества. Давши нашему воображению немного больше свободы, мы можем сказать, что в пределах биосферы, у человека, родилась сфера разума и понимания, и он пытается истолковать и объяснить космос; мы можем дать этому наименование ПСИХОСФЕРЫ». Позже Э. Ле Руа и Тейяр де Шарлен предложили другой термин: *ноосфера* (от греческого «нус» — разум), исходя из предположения об одухотворенности и наделенности разумом не только человека, но и всего живого вещества (Тейяр писал о «Духе Земли»). Этими мыслями они поделились с Вернадским, находясь, как мы уже говорили, пол впечатлением его сорбоннских лекций по геохимии. Однако чуждый идеализма Вернадский по-своему стал толковать ноосферу как область проявления научной мысли и технической деятельности. В 1938 году он писал:

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

Закончен после многих сотен тысяч лет неуклонных стихийных стремлений охват всей поверхности биосферы единым социальным видом животного царства — человеком...

Нет на Земле уголка, для него недоступного. Нет пределов возможному его размножению. Научной мыслью и государственно организованной, ею направляемой техникой, своей жизнью человек создает в биосфере новую биогенную силу...

... Создание ноосферы из биосферы есть природное явление, более глубокое и мощное в своей основе, чем человеческая история...

Это новая стадия в истории 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».

Для Вернадского человек был прежде всего носителем разума. Он верил, что преобразование природы будет вестись предусмотрительно, без ущерба людям и природе. Хотя на собственном опыте, пережив две мировые войны и одну гражданскую, он мог бы убедиться, что в действительности все происходит совсем не так. В своей деятельности человек слишком часто использует дарованный природой разум для порабощения и уничтожения себе подобных, для разрушения биосферы. Им движет не столько разум, сколько воля, желания, вера, потребности, предрассудки, невежество, психические «комплексы»...

Впрочем, Вернадский сознавал, что человек «отчуждается» от создавшей его природы. По его словам: «Благодаря условностям цивилизации эта неразрываемая и кровная связь всего человечества с остальным живым миром забывается, и человек пытается рассматривать отдельно от живого мира бытие цивилизованного человечества. Но эти попытки искусственны и неизбежно разлетаются, когда мы подходим к изучению человечества в общей связи его со всей Природой».

Энтузиаст науки

Для Вернадского наука была не просто областью деятельности, профессиональным занятием. Хотя, конечно, он прекрасно понимал, что наука основана на рутинной работе тысяч мало известных или вовсе безымянных тружеников. В статье памяти хранителя Минералогического кабинета Московского университета, П. К. Алексата, он так отозвался об этих

людях: «Они проходят жизнь не признанными и не понятыми современниками. Только немногим из них дается в удел признание потомков; в огромном большинстве случаев едва сохраняется или совсем не остается о них память. А между тем эти люди в целом делают большое дело, так как именно среди них вырабатываются те, которые вносят в жизнь общества свое, новое. Эти люди, не укладывающиеся в рамки современного, делают будущее. Они нарушают стремление общества к среднему, безличному. Чем больше в обществе таких людей, тем разнообразнее и сильнее его культура». Вернадскому было чуждо вошедшее позже в широкое употребление название «научный работник» (по аналогии с канцелярским или торговым работником). Он признавал лишь тружеников науки и сам относился к их числу. Науку он воспринимал как важнейшую часть современной культуры. Этим убеждением проникнута его работа «Научная мысль как планетное явление». В ней он неоднократно подчеркивает: «Биосфера XX столетия превращается в ноосферу, создаваемую прежде всего ростом науки, научного понимания и основанного на ней социального труда человечества».

По его мнению, научное знание является геологической силой, создающей ноосферу. И как всякое природное явление, научная мысль — не случайна, она проявляется стихийно и закономерно; корни ее уходят в глубины геологической истории, обнаруживаются в процессе цефализации — развития нервной системы и головного мозга животных.

С таких позиций Вернадский по-новому взглянул на историю науки. По его словам: «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».

Можно, конечно, отметить, что при этом он отстранился от многих «ненаучных» факторов, которые определяли человеческую деятельность изначально, задолго до того, как возникла наука. Ведь перестройка биосферы человеком шла многие десятки тысячелетий и одним из важнейших факторов при этом было использование огня (о чем Вернадский упоминал). Научная мысль стала подобием катализатора, значительно ускорившего и усилившего геологическую глобальную деятельность человека (техногенез — по А. Е. Ферсману).

Сама по себе наука, увы, способствует не только и даже (не столько улучшению природной среды и жизни человеческой. Она используется обществом и отдельными социальными группами для целей далеко не благородных: удержания власти, накопления капиталов, усиления военной мощи страны, порабощения других народов и государств, экстенсивного использования природных богатств. Вопрос в том, какие социальные группы и с какими целями используют (или не используют) достижения науки.

Обо всем этом Владимир Иванович предпочитал не думать или умалчивать. У него была другая цель: показать величие научной мысли и те возможности, которые она открывает перед человечеством. Он верил в науку, в ее высокое предназначение. В том-то и беда современного человечества, что оно — в прямом противоречии с надеждами Вернадского и его убеждениями — сделало науку подсобным занятием, средством для получения максимальных прибылей и ускорения технического прогресса с целью добывания материальных благ.

Правда, за последние десятилетия ситуация меняется. Развитые страны стали значительно больше уделять внимания состоянию окружающей природной среды, опираясь отчасти на достижения наук, прежде всего экологии, на учение о биосфере. Но все это — лишь частные мероприятия, не имеющие того глобального масштаба, который предполагал Вернадский. Поэтому разрушение биосферы продолжается.

В своих воззрениях на ноосферу Владимир Иванович попытался соединить воедино биогеохимические исследования, свои взгляды на историю научной мысли, а также веру в великую мощь и высокое предназначение науки. Такой синтез вряд ли можно назвать органичным. Ведь когда речь идет о всепланетном геологическом процессе, преобразующем область жизни, имеются в виду материальные явления. А научная мысль относится к явлениям идеальным. Следовательно, ноосфера как область идеальных явлений, включающих и научную мысль, как область проявления разума — это одно. Совсем другое — сфера материальных преобразований, использования техники и технологий. Ее не следовало бы смешивать с идеальной областью научной мысли. Поэтому и

название требуется подыскать иное. Возможно, наиболее подходящее — техносфера, учитывая то немаловажное обстоятельство, что в науке и даже в философии укоренился термин «техногенез», обозначающий глобальную техническую деятельность человека.

Однако Вернадский, повторим, был энтузиастом науки, а потому и выдвигал на первый план именно ее. При этом он не оставался кабинетным теоретиком. Он вел научные исследования, читал лекции, проводил важнейшие научно-организационные мероприятия, даже в страшные годы гражданской войны. Летом 1917 года он занимал пост товарища министра народного образования во Временном правительстве (именно с этим связан выход его замечательной статьи «Задачи науки в связи с государственной политикой», которая публикуется в этом сборнике). На следующий год в Киеве организовал и возглавил Комиссию по изучению естественных производительных сил Украины и Украинскую академию наук.

В 1919 году, переехав в Симферополь, Владимир Иванович руководил Таврическим университетом и создал лабораторию по изучению геологической деятельности живых организмов. В конце года он написал важную в теоретическом и практическом аспектах работу: «О задачах геохимического исследования Азовского моря и его бассейна». В 1921 году в Петрограде он организовал и возглавил Комиссию по истории науки, философии и техники при Российской АН, а затем и Государственный Радиевый институт.

Вернадский словно не обращал внимания на то, при какой власти он работает. Еще во времена Российской империи он создал при Академии наук Радиевую комиссию (1910 г.). Во время Первой мировой войны стал одним из инициаторов создания и председателем Комиссии по изучению производительных сил России при Академии наук. Эта организация плодотворно работала и при советской власти, способствуя освоению природных ресурсов, открытию новых месторождений минерального сырья (в том числе и радиоактивного). В дальнейшем он основал целый ряд академических комиссий, лабораторий, институтов. Его по праву можно считать крупнейшим организатором отечественной науки.

В этой связи встает вопрос о политических взглядах ученого. Тем более что он, даже являясь членом Государственного совета (от научных организаций) при царе, был сторонником парламентаризма и широких политических свобод. Эти свои убеждения Вернадский не менял и впредь. Даже пытался активно заниматься политической деятельностью, став одним из создателей нелегального Союза освобождения (в 1903 г.), позже преобразованного в Конституционно-демократическую (сокращенно — кадетскую) партию. Из нее он вышел в 1918 году и ни в какие политические партии больше не входил.

В эмигрантских кругах его нередко резко и несправедливо критиковали за «пособничество большевикам». Но Вернадский, в отличие от многих эмигрантов, был прежде всего патриотом России как великого государства и энтузиастом русской науки. Он трудился во имя Родины, своего народа и для всего человечества, исходя из своих представлений о великой роли научной мысли в обществе. Об этих взглядах ученого можно судить, в частности, по статьям, помешенным в третьем разделе данной книги.

Идеи Владимира Ивановича как историка науки до сих пор остаются недооцененными и, самое главное, не востребованными и не разработанными. Также не оправдался его прогноз, что на первый план во второй половине XX века выйдут науки о биосфере и основанные на них философские разработки, потеснив господствующие физико-химические и математические науки, которые направлены преимущественно на развитие технических систем и технологий. При этом на смену механистическому мировоззрению придет органическое, «биосферное» или, как принято сейчас называть, экологическое.

Остается только надеяться, что прогноз Вернадского будет реализован в нынешнем веке. В противном случае деградация биосферы, а значит, и неразрывно связанного с ней человечества, примет необратимый характер. Предвестники такого глобального кризиса отмечаются многими мыслителями.

Философский скептик

Владимир Иванович был патриотом России-СССР, но его отношение к господствовавшей в

стране марксистско-ленинской идеологии было, мягко говоря, не однозначным. Это наиболее ярко демонстрирует одна философская дискуссия, о которой следует сказать особо.

Вернадский не считал себя философом и избегал соответствующих дискуссий. Но в одну он был втянут и не смог промолчать. Это была, пожалуй, провокация его идейных врагов, которым хотелось представить его противником не просто марксизма-ленинизма, но и советской власти. Философию Вернадский не причислял к наукам и никакой «научной философии» не признавал. Она, по его мнению, выходит за пределы фактов порой чрезвычайно далеко. Философских учений может быть много, и они во многом субъективны. Научные учения и эмпирические обобщения объективны и не выходят далеко за пределы фактов, которые лежат в их основе. Хотя научные теории и тем более гипотезы лишены подобной общеобязательности и могут быть со временем опровергнуты или значительно изменены.

... Итак, все началось с доклада «Проблема времени в современной науке», прочитанного Владимиром Ивановичем в декабре 1931 г. и опубликованного затем в «Известиях АН СССР». Однако ученый не ограничился конкретной узкоспециальной темой, затронув общие проблемы методологии науки. Его основной целью была постановка новых научных проблем, а также утверждение свободы научных и научно-философских исканий. По его словам: «... Мы только начинаем сознавать непреодолимую мощь свободной научной мысли, величайшей творческой силы человеческой свободной личности, величайшего нам известного проявления ее космической силы, царство которой впереди».

В том же номере журнала была опубликована статья недавно введенного в состав академии А. М. Деборина, идейного соратника Н. И. Бухарина. «Акад. Вернадский, — писал Деборин, — не делает никакого различия между материалистической и идеалистической философией». «Совершенно чуждо сознанию акад. Вернадского правильное представление о процессе познания. Акад. Вернадский дает неправильную картину структуры науки в взаимоотношениях отдельных ее частей, оставаясь на почве ползучего эмпиризма, открывающего двери мистицизму».

Общий вывод Деборина: «... нам преподнесли окутанное густым мистическим туманом «новое» религиозно-философское мировоззрение, согласно которому в мире обитают бесплотные духи («духовные начала»), существуют явления вне времени и пространства... Все мировоззрение В. И. Вернадского, естественно, глубокого враждебно материализму и нашей современной жизни, нашему социалистическому строительству... Он чрезвычайно ярко подтверждает глубочайший кризис, переживаемый буржуазной наукой, выражающийся в резком разрыве между великими достижениями науки и враждебным ей мистически-идеалистическим мировоззрением... Преодоление этого гибельного для науки разрыва, устранение этого противоречия, оздоровление научной атмосферы, настоящий невиданный подъем научной мысли возможны лишь сознательным поворотом к философии диалектического материализма... Победа пролетариата в капиталистических странах явится гарантией и необходимым условием дальнейшего расцвета науки».

Читая эти высказывания, не трудно оценить реальные результаты, к которым привели наше общество методы «оздоровления научной атмосферы», применявшиеся философами деборинского типа и теми, кто признан был «направлять» научную мысль в единственно правильное русло, избавляя среду ученых от «чуждых элементов». Философский разнос оборачивался откровенным политическим доносом.

К этому времени волна «самой прогрессивной» философской установки успешно смела в нашей стране чуждые ей учения практически во всех гуманитарных дисциплинах. В 1923 г. эта волна впервые прошлась по биологическим наукам в связи с выходом книги Л. С. Берга «Номогенез». Автор ее был заклеймен как антидарвинист, идеалист и мистик. (В кампании активно участвовал и Деборин). Тогда же и по той же схеме были раскритикованы некоторые положения новой физики. Вернадского поначалу критиковали «мягко». В 1927 г. журнал «Под знаменем марксизма» опубликовал рецензию И. Бугаева на его книгу «Биосфера». Указав, что в книге есть и «дурные стороны», критик не обратил внимания на новаторские (для мировой науки) разработки Вернадским учения о биосфере. Вывод рецензента: «Довольно интересная книжка Вернадского требует все же к себе критического отношения... Недостаточно выпячены и

сконцентрированы основные, важнейшие мысли. Однако интерес, который книжка представляет, все же должен побудить изучать ее».

Через четыре года в том же журнале выступил Д. Новогрудский с более четкими формулировками. Суть и тон этого исследования прекрасно отражает эпиграф к статье: «Необходима еще неустанная работа по искоренению существующих и возникающих в различных научных областях теорий, отражающих буржуазное и социал-демократическое влияние» (постановление ЦК ВКП(б) от 15. III. 1931 по докладу президиума Комакадемии).

Признав практическое значение геохимии, Д. Новогрудский добавил: «Эта же наука служит для некоторых ученых основой для развертывания самых реакционных идей и теорий. Таковы биогеохимические идеи акад. В. И. Вернадского». Многие концепции Вернадского, по мнению критика, — «образцы поповской мудрости», написанные «фанатичным религиозником, во что бы то ни стало стремящимся очернить и разбить ненавистный ему материализм». Вывод: необходимо «обезвредить» реакционные идеи Вернадского, ибо «объективно они отражают и укрепляют позиции классовых врагов, позиции международной буржуазии, с ненавистью стремящейся выбить из рук пролетариата основные рычаги науки, необходимые для социалистического преобразования общества».

А. М. Деборин продолжил обличение идеологического и классового противника, каким уже был представлен Вернадский. Важный штрих: теперь критика была перенесена на страницы специального научного издания. С одной стороны, это должно было демонстрировать научный характер «полемики», с другой — укрепившиеся позиции идейных противников Вернадского в рядах представителей АН СССР.

Что оставалось делать Вернадскому? Промолчать, избегая острых столкновений? Признать некоторые идейные огрехи, хотя бы ради сохранения своей научной школы? Или... Владимир Иванович избрал третий путь. Ответ его был опубликован. Эту статью, давно уже ставшую библиографической редкостью, мы воспроизводим в этой книге.

Почему же все-таки столь откровенно враждебны были критики к Вернадскому? Они, судя по всему, видели в нем опасного противника. Но ведь он признавал объективную реальность окружающего и пронизывающего нас мира; утверждал, что в основе научного метода лежит добывание и классификация фактов, их обобщение. Где тут мистика, идеализм?

Но есть у этой дискуссии еще один подтекст. Он связан с проблемой соотношения науки и религии, роли религиозных взглядов в жизни общества, в формировании личности. Для многих советских философов, по традиции, проблема решалась просто: наука находится в полном противоречии с религией, опровергает все ее положения. Роль религии для общества и личности оценивалась сугубо негативно. А так как в Российской империи господствующей религией было христианство (православие), то и отрицались прежде всего идеи христианства и образ Иисуса Христа как идеальной личности.

Вернадский никогда не был не только религиозным фанатиком, но и не был религиозен в традиционном смысле слова. Об этом свидетельствуют, в частности, его дневники. Он еще в юности научился размышлять, подвергая сомнению свои и чужие мысли, не полагаясь на авторитеты. Верить безоглядно он уже не мог. Да и не испытывал, пожалуй, в этом потребности. По складу ума, склонного к холодному анализу и сомнениям, он в значительной мере оставался вне религиозного миросозерцания. Это не мешало ему уважительно относиться к верованиям других людей и достаточно высоко оценивать роль религии в истории духовной культуры и в развитии полноценной личности. Признавал он и гуманистические идеалы христианства.

Как ни парадоксально, именно критики Вернадского исходили из религиозных представлений (понимая религию широко, по Л. Фейербаху, относившего к ней и атеизм как своеобразную систему верований, отличающуюся от безверия). Об этом нетрудно судить по стилю статей. Если Владимир Иванович постоянно опирается в своих рассуждениях на факты, то критики столь же привычно и настойчиво пользуются ссылками на авторитеты. Когда главным аргументом в споре служит не факт, а цитата, — это и есть откровенное и последовательное использование религиозного метода, признающего некоторые писания священными, непререкаемыми.

По сути дела, Вернадский, как Галилей и наш соотечественник Ломоносов, выступил защитником научного метода от религиозных влияний. Он сумел отстоять свою точку зрения.

Это удавалось далеко не всем.

Другой важный подтекст дискуссии связан с проблемой взаимоотношения науки и философии. Возникал вопрос: следует ли относить философию к разряду наук? Не является ли она — как форма наиболее широкого синтеза знаний — первой среди равных, наукой всех наук? Не должна ли она определять стратегию научных поисков и давать в руки ученых надежные методы исследований, а так- же формировать их мировоззрение?

Владимир Иванович никогда не считал философию наукой. Означает ли это недооценку или унижение философских знаний? Пожалуй, наоборот. Выделяя ее как своеобразную форму познания, он ставил философию в один ряд с наукой; ставил не в отношения господства и подчинения, а как равноправных партнеров, способных к творческому взаимодействию.

Критикам Вернадского, судя по всему, было мало дела до выяснения истины. К тому времени многие ученые и философы неплохо освоили марксизм-ленинизм (в отличие от Вернадского). Однако очень редкие из них могли похвастаться значительными успехами в науке. Факты ясно показывали, что прав был Вернадский: успехи в науке не определяются философскими взглядами ученого. Тут сказывается общий уровень культуры мышления, предполагающий знакомство с некоторыми философскими проблемами и системами.

Для мыслителей деборинского типа философские идеи отступают на второй план в угоду политическим требованиям момента, тактическим приемам в борьбе за власть или ее удержание. В результате ученый оценивается не по его профессиональным и человеческим качествам, а прежде всего по его отношению к тем или иным концепциям, не подлежащим сомнению и выставляемым как идеологический фундамент общества.

Ограничения свободы научных исканий и сомнений резко снижают творческую активность ученых и эффективность их работы, содействуют отбору и возвышению из их среды «наиболее приспособленных» к существующим ограничениям. Подлинные искатели истины, стремящиеся выяснить правду о природе и человеке, не могут смириться с подобными явлениями. К таким ученым относился Вернадский.

Открыто выступая против тех, кто хотел в угоду личным и групповым интересам сдержать или исказить свободное течение научной мысли, Владимир Иванович не преследовал никаких собственных целей. Свой ответ он прислал из Праги, где его принимали очень радушно, как и во Франции и Англии. Он вполне мог продолжить исследования в лучших лабораториях Западной Европы, США. Но он понимал свою ответственность перед Родиной (о чем вовсе не задумывался Деборин). Вернадский остро чувствовал, что нужен своему народу. Это побудило его вступить в дискуссию, даже не веря в научную компетентность и человеческую порядочность оппонента. Он надеялся, что в СССР найдутся люди, которые прислушаются к его словам: «В стране, где научная мысль и научная работа должны играть основную роль, ибо с их ростом и развитием должны были бы быть связаны основные интересы жизни, — ученые должны быть избавлены от оценки со стороны представителей философии. Это требует польза дела, государственное благо».

Нашло ли это предупреждение понимание «наверху»? Точно ответить трудно. Однако характерно, что в последующие годы Вернадский был избавлен от «опеки» и продолжал плодотворно трудиться.

Вернадский и Россия

Почему Владимир Иванович не остался за рубежом? Этот вопрос в последнее десятилетие стал волновать «постсоветскую» интеллигенцию. Он особенно актуален в связи с тем, что огромное количество российских ученых хлынуло за границу; большинство — в поисках вожделенных материальных благ, другие — из-за невозможности вести плодотворную научную работу в условиях расчленения СССР и превращения России в третьеразрядную в экономическом и научно-техническом отношении страну.

Для Вернадского наиболее остро вопрос об эмиграции стоял в конце гражданской войны, когда он находился в тылах Белой (Добровольческой) Армии. Он полагал (дневниковая запись от 4.X. 1919), что «она есть та сила, которая становится русской армией, а без русской армии нас

растащат по кускам. В связи с этим нам надо мириться со многим плохим, что с ней связано».

Следует подчеркнуть: Вернадский был «государственником» и всегда выступал за великую Россию (отчасти потому, что только в такой державе могут быть широко развернуты научные исследования). В начале 1920 года он записывает: «Моральное падение. ДА полное, и едва ли она подымется. Очень ярко здесь проявилось ее полное разложение благодаря отсутствию идейного содержания... К ДА так же, как к большевикам, присосалась масса нечисти, и в конце концов они не лучше друг друга; только при ДА легче жить культурным людям. И то не всем — евреям легче жить при большевизме...

Лично и моя судьба неясна. Ехать в Крым? В Одессу? В славянские земли? В Киев, к полякам? Какая странная судьба на распутье...

Я очень подумываю об отъезде. Очень тяжело под большевиками. Хочется на большой простор...»

Он сделал целью своей жизни научное творчество, а поэтому постоянно думал о надлежащем материальном обеспечении, возможности иметь свою научную школу или геохимический институт. Когда он убедился, что большевики победили всерьез и надолго, возрождая— на новых основах — российскую государственность, это стало для него веским доводом для того, чтобы остаться на родине. Здесь он был авторитетным ученым, академиком, а на Западе вынужден был бы довольствоваться положением хотя и уважаемого, но второстепенного и несамостоятельного специалиста.

По-видимому, такими могли быть его соображения по поводу возможной эмиграции в 1920 году. Через три года, находясь вместе с женой и дочерью в Париже, ученый был подвергнут серьезной идейной обработке со стороны русских эмигрантов, ненавидевших «Совдепию». Они даже сулили ему научную лабораторию по изучению живого вещества, в связи с чем послали письмо Г. Форду, в надежде получить у него деньги на это предприятие. Учтем, что в ту пору Советская Россия только еще восстанавливалась после страшных потерь и разрухи гражданской войны. Но научные учреждения уже начали более или менее нормально работать. Об этом свидетельствует сам факт немалых ассигнований на поездки теперь уже советских ученых за рубеж.

Процесс переоценки «идеалов жизни», начавшийся у Вернадского в годы гражданской войны, завершился выводом не только о возможности, но и о необходимости сотрудничать с самыми жестокими правителями, если в конечном счете это сотрудничество будет полезно для науки, страны и народа в целом.

Судя по всему, Вернадский со **временем** стал вполне определенно сознавать свою ответственность не только перед собственным «демоном Сократа», но и перед всеславянской и особенно русской культурой, важнейшей составляющей которой, по его мнению, является наука. Он чувствовал, что, оторвавшись от родины, лишится сокровенных связей с родной культурой и своим народом. Такая потеря ничего не значит для научного ремесленника, но может оказаться губительной для ученого-творца.

Добавим, что в 30-е годы он бывал и в Париже, и в некоторых странах Западной Европы, но тогда у него даже не мелькала мысль о том, что можно здесь остаться. В те годы СССР был на подъеме, крепла и развивалась советская наука, воплощались в жизнь планы Вернадского об организации новых научных учреждений. Он был далек от явных и тайных политических схваток в борьбе за власть, а потому имел возможность плодотворно трудиться. Репрессий, затронувших некоторую часть интеллигенции, он ни в коей мере не одобрял, делая все возможное, чтобы помочь знакомым, попавшим в беду. Об этом, в частности, свидетельствует его обширная переписка с талантливым геологом и географом Б. Л. Личковым, несколько лет находившимся в заключении.

Короче говоря, Вернадский был энтузиастом науки и патриотом России. Исходя из этого, нетрудно понять многие его поступки, которые могут показаться неразумными целому ряду современных «россиян», имеющих чрезвычайно превратное представление о жизни в СССР во времена Вернадского.

Вспомним его высказывание из статьи «Несколько слов о ноосфере» и учтем, что он не привык кривить душой: «Идеалы нашей демократии идут в унисон со стихийным геологическим

процессом, с законами природы, отвечают ноосфере». Что это — заблуждение наивного гения? Нет, наивным он не был и высказал мысль верную. Ведь речь идет об идеалах — и советской демократии (когда Советы — органы народовластия), и социалистической системе хозяйства (достоинства которой отчасти переняли во второй половине XX века все развитые страны), и разумно устроенной жизни людей в согласии с природой.

... Примат материальных ценностей — тупиковый путь технической цивилизации. Идеалы ноосферы имеют в виду примат духовных ценностей над материальными, свободу личности, прежде всего от экономического гнета и несправедливого социального устройства общества.

Человек должен иметь, подобно Вернадскому, ограниченные материальные и безграничные духовные потребности.

Рудольф Баландин

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

БИОСФЕРА

БИОСФЕРА

От автора

Среди огромной геологической литературы отсутствует связный очерк биосферы, рассматриваемой как единое целое, как закономерное проявление механизма планеты, ее верхней области — земной коры.

Сама закономерность ее существования обычно оставляется без внимания. Жизнь рассматривается как случайное явление на Земле, а в связи с этим исчезает из нашего научного кругозора на каждом шагу проявляющееся влияние живого на ход земных процессов, не случайное развитие жизни на Земле и не случайное образование на поверхности планеты, на ее границе с космической средой, особой охваченной жизнью оболочки — *биосферы.*

Такое состояние геологических знаний теснейшим образом связано с своеобразным, исторически сложившимся представлением о геологических явлениях как о совокупности проявления мелких причин, *клубка случайностей.* Из научного сознания исчезает представление о геологических явлениях как о явлениях *планетных,* свойственных в своих законностях не только одной нашей Земле, и о строении Земли как о согласованном в своих частях *механизме,* изучение частностей которого должно идти в теснейшей связи с представлением о нем как о целом.

В общем, в геологии, в явлениях, связанных с жизнью, изучаются частности. Изучение отвечающего им *механизма* не ставится как задача научного исследования. И когда она не ставится и ее существование не сознается, исследователь неизбежно проходит мимо ее проявлений, окружающих нас на каждом шагу.

В этих очерках автор попытался иначе посмотреть на геологическое значение **явлений** жизни.

Он не делает никаких гипотез. Он пытается стоять на прочной и незыблемой почве — на эмпирических обобщениях. Он, основываясь на точных **и** бесспорных фактах, пытается *описать* геологическое проявление жизни, дать картину совершающегося вокруг нас планетного процесса.

При этом, однако, он оставил в стороне *три предвзятые идеи,* исторически выясненное проникновение которых в геологическую мысль кажется ему противоречащим существующим в науке эмпирическим обобщениям, этим основным достижениям естествоиспытателя.

Одна из них — это указанная выше идея о геологических явлениях как о *случайных совпадениях причин,* или слепых по самому существу своему, или кажущихся такими по их сложности и множественности, не разложимых в данную эпоху научной мыслью.

Это обычное в науке предвзятое представление только отчасти связано с определенным философско-религиозным миропониманием; главным образом оно является следствием неполного логического анализа основ эмпирического значения.

Другие распространенные в геологической работе предвзятые идеи кажутся автору всецело связанными с чуждыми эмпирической основе науки, вошедшими в нее извне построениями. С одной стороны, принимается логически неизбежным существование *начала жизни,* ее возникновение в ту или в другую стадию геологического прошлого Земли. Эти идеи вошли в науку из религиозно-философских исканий. С другой стороны, считается логически непреложным отражение в геологических явлениях *догеологических стадий развития планеты,* имевшей облик, резко отличный от того, какой подлежит нашему научному исследованию. В частности, считается непреложным былое существование огненно-жидкой или горячей газообразной стадии Земли. Эти представления вошли в геологию из области философских, в частности космогонических, интуиций и исканий.

Автор считает логическую обязательность следствий из этих идей иллюзией и принятие во внимание этих следствий в текущей геологической работе в данный момент развития геологии вредным, тормозящим и ограничивающим научную работу обстоятельством. Не предрешая существования *механизма планеты,* согласованного в единое целое бытия ее частей, он пытается, однако, охватить с этой точки зрения имеющуюся эмпирически научно установленную совокупность фактов и видит, что при таком охвате геологическое отражение жизни вполне отвечает такому представлению. Ему кажется, что существование планетного механизма, в который входит как определенная составная часть жизни и, в частности, область ее проявления — биосфера, отвечает всему имеющемуся эмпирическому материалу, неизбежно вытекает из его научного анализа.

Не считая логически обязательным допущение начала жизни и отражения в геологических явлениях космических стадий планеты, в частности существования для нее когда-то огненно-жидкого или газообразного состояния, автор выбрасывает их из своего круга зрения. И он, не находя никакого следа их проявления в доступном изучению эмпирическом материале, полагает возможным поэтому считать эти представления ненужными надстройками, чуждыми имеющимся крупным и прочным эмпирическим обобщениям. В дальнейшем анализе этих обобщений и связанном с ними теоретическом синтезе следует оставить в стороне эти в них не находящие опоры философские и космогонические гипотезы. Надо искать новые.

Печатаемые два очерка — «Биосфера в космосе» и «Область жизни» — независимы друг от друга, но тесно связаны между собой указанной выше общей точкой зрения. Необходимость их обработки выявилась для автора во время работы над явлениями жизни в биосфере, которую он ведет неуклонно с 1917 г. [1]

В. И. Вернадский
Прага
Февраль 1926

ОЧЕРК ПЕРВЫЙ

---

[1] Очерки первый и второй публикуются с дополнениями автора, сделанными им для французского издания 1929 г. — *Прим. ред.*

БИОСФЕРА В КОСМОСЕ

Невозмутимый строй во всем,
Созвучье полное в природе.
Ф. Тютчев. 1865.

Биосфера в мировой среде

§ 1. Своеобразным, единственным в своем роле, отличным и неповторяемым в других небесных телах представляется нам *лик Земли* — ее изображение в космосе, вырисовывающееся извне, со стороны, из дали бесконечных небесных пространств.

В лике Земли выявляется поверхность нашей планеты, ее *биосфера,* ее наружная область, отграничивающая ее от космической среды. Лик Земли становится видным, благодаря проникающим в него световым излучениям небесных светил, главным образом Солнца. Он собирает всюду из небесных пространств бесконечное число различных излучений, из которых видные нам световые являются ничтожной частью.

Из невидимых излучений нам известны пока немногие. Мы едва начинаем сознавать их разнообразие, понимать отрывочность и неполноту наших представлений об окружающем и проникающем нас в биосфере мире излучений, об их основном, с трудом постижимом уму, привыкшему к иным картинам мироздания, значении в окружающих нас процессах.

Излучениями нематериальной среды охвачена не только биосфера, но все доступное, все мыслимое пространство. Кругом нас, в нас самих, всюду и везде, без перерыва, вечно сменяясь, совпадая и сталкиваясь, идут излучения разной длины волны — от волн, длина которых исчисляется десятимиллионными долями миллиметра, до длинных, измеряемых километрами.

Все пространство ими заполнено. Нам трудно, может быть и невозможно, образно представить себе эту среду, космическую среду мира, в которой мы живем и в которой — в одном и том же месте и в одно и то же время — мы различаем и измеряем по мере улучшения наших приемов исследования все новые и новые излучения.

Их вечная смена и непрерывное заполнение ими пространства резко отличают лишенную материи космическую среду от идеального пространства геометрии.

Это — излучения разного рода. Они выявляют изменение среды и находящихся в ней материальных тел. Одни из них для нас вырисовываются в форме энергии — *передачи состояний.* Но наряду с ними, в том же космическом пространстве, часто со скоростью того же порядка, идет иное *излучение* быстро переносящихся отдельных *мельчайших частиц,* наиболее изученными из которых, помимо материальных, являются электроны, атомы электричества, составные части элементов материи — атомов.

Это две стороны одного и того же явления, между ними есть переходы. Передача состояний есть проявление движения *совокупностей,* будут ли то кванты, электроны, магнетоны, заряды. Движение отдельных их элементов связано с совокупностями; сами они могут оставаться на месте.

Излучение частиц есть проявление переноса отдельных элементов совокупностей. Эти частицы, так же как и излучения, связанные с передачей состояний, могут проходить через строящие мир материальные тела. Они могут являться столь же резкими источниками изменения явлений, наблюдаемых в среде, в которую они попадают, как являются ими формы энергии.

§ 2. Сейчас мы далеки от сколько-нибудь удовлетворительного их познания и можем в области геохимических явлений биосферы пока не принимать во внимание излучения частиц.

Но мы должны на каждом шагу считаться во всех наших построениях с теми излучениями передачи состояний, которые являются для нас формами энергии. В зависимости от формы излучений, в частности, например, от длины их волн, они будут нам проявляться как свет, теплота, электричество, будут различным образом менять материальную среду, нашу планету и тела, ее составляющие. Исходя из изучения длины волн, можно различить огромную область таких излучений.

Она охватывает сейчас около сорока октав. Мы можем получить ясное представление об этом числе, вспомнив, что одной октавой является видимая часть солнечного спектра. Мы явно не дошли в

этой форме до полного охвата мира, до познания всех октав. Все дальше и дальше расширяется область излучения с ходом научного творчества... Но в наши научные представления о космосе, в наши обычные построения мира входят немногие даже из тех сорока октав, существование которых является несомненным.

Космические излучения, принимаемые нашей планетой, строящие, как увидим, ее биосферу, лежат только в пределах *четырех с половиной октав* из сорока нам известных. Нам кажется невероятным отсутствие остальных октав в мировом пространстве; мы считаем это отсутствие кажущимся, объясняем его их поглощением в **материальной** разреженной среде высоких слоев земной атмосферы.

Для наиболее известных космических излучений — лучей Солнца — известна одна октава световых лучей, три октавы тепловых и пол-октавы ультрафиолетовых. Представляется несомненным, что эта последняя является небольшим осколком, пропущенным стратосферой (§ 114).

§ 3. Космические излучения вечно и непрерывно льют на лик Земли мощный поток сил, придающий совершенно особый, новый характер частям планеты, граничащим с космическим пространством.

Благодаря космическим излучениям биосфера получает во всем своем строении новые, необычные и неизвестные для земного вещества свойства, и отражающий ее в космической среде лик Земли выявляет в этой среде новую, измененную космическими силами картину земной поверхности.

Вещество биосферы благодаря им проникнуто энергией; оно *становится активным,* собирает и распределяет в биосфере полученную в форме излучений энергию, превращает ее в конце концов в энергию в земной среде свободную, способную производить работу.

Образованная им земная поверхностная оболочка не может, таким образом, рассматриваться как область только вещества; это область энергии, источник изменения планеты внешними космическими силами.

Лик Земли ими меняется, ими в значительной мере лепится. Он не есть только отражение нашей планеты, проявление ее вещества и ее энергии — он одновременно является и созданием внешних сил космоса.

Благодаря этому история биосферы резко отлична от истории других частей планеты, и ее значение в планетном механизме совершенно исключительное. Она в такой же, если не в большей, степени есть создание Солнца, как и выявление процессов Земли. Древние интуиции великих религиозных созданий человечества о тварях Земли, в частности о людях как *детях Солнца,* гораздо ближе к истине, чем думают те, которые видят в тварях Земли только эфемерные создания слепых и случайных изменений земного вещества, земных сил.

Твари Земли являются созданием сложного космического процесса, необходимой и закономерной частью стройного космического механизма, в котором, как мы знаем, нет случайности.

§ 4. К тому же самому выводу приводят нас резко меняющиеся за последние годы наши представления о *веществе,* из которого построена биосфера. Исходя из них, для нас является неизбежным видеть в веществе биосферы проявление космического механизма.

Это отнюдь не является следствием того, что часть вещества биосферы, может быть большая, неземного происхождения, попадает на нашу планету извне, из космических пространств. Ибо это приходящее извне вещество — космическая пыль и метеориты — неотличимо в своем внутреннем строении от земного. Многое нам еще непонятно и неясно в неожиданном характере его строения, нам сейчас открывающегося. Еще мы не достигли определенного и полного о нем представления; однако совершающиеся изменения наших представлений о нем так велики и настолько меняют все наше понимание геологических явлений, что на них необходимо остановиться прежде всего, при первом нашем вступлении в эту область земных явлений.

Несомненно, одинаковость строения достигающего до нас космического вещества со строением вещества Земли не ограничивается биосферой — тонкой наружной пленкой планеты. Оно то же для всей земной коры, для оболочки литосферы мощностью в 60 - 100 км, верхнею частью которой является неразрывно и постепенно с нею сливающаяся биосфера (§ 90).

Нельзя сомневаться, что и вещество более глубоких частей планеты того же характера, хотя химический состав его иной и хотя, по-видимому, оно всегда чуждо земной коре. Поэтому его можно оставить без внимания при изучении явлений, наблюдаемых в биосфере. Вещество земных областей, лежащих ниже земной коры, едва ли проникает в нее в сколько-нибудь значительных количествах в короткие периоды времени.

§ 5. Долгое время не возбуждало никакого сомнения представление, что химический состав земной коры обусловливается чисто геологическими причинами и является результатом взаимодействия многочисленных разнообразных, мелких и крупных геологических явлений.

Объяснение ему искали в совокупности действия тех самых геологических явлений, которые мы наблюдаем и сейчас в окружающей нас среде: в химическом и в растворяющем действии вод, атмосферы, организмов, вулканических извержений и т. п. Земная кора, казалось, получила современный свой химический состав — качественный и количественный — в результате взаимодействия одних и тех же геологических процессов в течение всего геологического времени и неизменных за этот период свойств химических элементов.

Такое объяснение представляло многочисленные трудности, и наряду с ним существовали еще более сложные представления об изменении во времени геологических явлений, вызвавших этот химический состав. В связи с этим стали видеть в этом составе отражение древних периодов истории Земли, не похожих на современный; стали считать земную кору за измененную окалину некогда расплавленной массы нашей планеты, образовавшуюся на земной поверхности в полном согласии с законами распределения химических элементов таких застывающих при понижении температуры расплавленных масс. Для объяснения преобладания в ней определенных относительно легких элементов обращались к еще более древним периодам земной истории, предшествовавшим образованию земной коры, — к космическим периодам — и считали, что в это время при образовании из туманности ее расплавленной массы ближе к центру скопились более тяжелые химические элементы.

Во всех этих представлениях состав земной коры связывался с геологическими явлениями. Элементы участвовали в них своими химическими свойствами, когда они могли давать, химические соединения, своим атомным весом при высокой температуре, когда все соединения представлялись неустойчивыми.

§ 6. Несомненно, что сейчас выясняются в химическом составе земной коры законности, которые в корне противоречат этим объяснениям.

И в то же время общая картина химического строения всех других небесных светил открывает перед нами такую их сложность, своеобразие и закономерность, которые раньше не могли даже подозреваться.

В составе нашей планеты, и земной коры в частности, открываются указания на явления, далеко выходящие за ее пределы. Мы не можем их понять, если не отойдем от области земных, даже планетных явлений, не обратимся к строению всей космической материи, к ее атомам, к их изменению в космических процессах.

В этой области быстро накапливаются разнообразные указания, едва охваченные теоретической мыслью. Их значение только начинает сознаваться. Они не всегда могут быть ясно и определенно формулированы, и выводы из них обычно не делаются.

Огромное значение этих явлений не должно, однако, забываться. Эти новые факты должны теперь же учитываться в их неожиданных следствиях. Три области явлений могут быть уже теперь отмечены: 1) особое положение элементов земной коры в периодической системе; 2) их сложность и 3) неравномерность их распространения.

Так, в массе земной коры резко преобладают химические элементы, отвечающие четным атомным числам (Оддо, 1914). Объяснить это явление геологическими причинами, известными нам, мы не можем.

К тому же немедленно выяснилось, что то же самое явление выражено еще более резко для единственных чуждых земле космических тел, доступных непосредственному научному изучению, - для метеоритов (Гаркинс, 1917).

Область других фактов является, может быть, еще более непонятной. Попытки объяснить их геологическими причинами (Д. Томсон, 1921) противоречат известным в этой области явлениям. Нам

непонятна *неизменная сложность* земных химических элементов, определенные постоянные соотношения между количеством изотопов, в них входящих. И здесь изучение изотопов в химических элементах метеоритов указало на тождественность смесей в этих явно различных по своей истории и положению в космосе тел.

Явной стала и невозможность объяснить определенный состав земной коры — и нашей планеты — различным атомным весом элементов, в нее входящих. Не геологические, а какие-то другие причины должны объяснить различие состава земной коры и земного ядра; не может быть случайным выявляющееся сходство между составом метеоритов и более глубоких слоев нашей планеты. Причину преобладания относительно легких элементов, но в том числе и довольно тяжелого железа, в земной коре следует искать не в геологических или геохимических явлениях, не в земной только истории. Она лежит глубже — она связана с историей космоса, может быть, со строением химических элементов.

Новое неожиданное подтверждение этого вывода получается сейчас в выясняющемся сходстве состава *наружных частей* Земли (т. е. земной коры), Солнца и звезд. Еще в 1914 г. Рассель указал на сходство состава земной коры с составом Солнца (т. е. наружных его слоев, которые мы изучаем). Еще резче эти соотношения выступают в новых работах над спектрами звезд. Так, работы Ц. Пайн (1925) дают следующий ход— в порядке убывания — распространенности химических элементов: Si — Na — Mg — Al — C — Ca — Fe (> 1 % — первая декада); Zn — Ti — Mn — Cr — K (0, 1 % — 1 % — вторая декада). Здесь выявляется перед нами ясная аналогия с тем же порядком следования химических элементов земной коры: O — Si — Al — Fe — Ca — Na — K — Mg.

Эти работы — первые достижения в новой и большой области явлений. Несомненно, они еще требуют подтверждения и проверки, но мы не можем сейчас закрывать глаза и не считаться с тем, что первые полученные результаты резко подчеркивают сходство состава наружных оболочек небесных тел — Земли, Солнца, звезд.

Наружные части небесных светил связаны непосредственно с космической средой; они находятся путем излучений во взаимодействии друг с другом. Может быть, объяснение этого явления надо искать в обмене материей, который, по-видимому, происходит между этими телами и имеет место в космосе.

Иную картину являют, по-видимому, более глубокие части тел мироздания. Метеориты и внутренние массы Земли резко отличны по составу от известных нам наружных оболочек.

§ 7. Так резко меняется наше представление о составе нашей планеты и, в частности, о составе земной коры и ее наружной оболочки — биосферы. Мы начинаем видеть в ней не единичное планетное или земное явление, а проявление строения атомов и их положения в космосе, их изменения в космической истории.

Если даже мы не умеем объяснить эти явления, все же мы вышли на верный путь искания, пришли в новую, иную область явлений, чем та, с которой так долго пытались связать химию Земли. Мы знаем, где надо искать решения стоящей перед нами задачи и где искать ее безнадежно. Наше понимание наблюдаемого изменяется коренным образом.

В верхней поверхностной пленке нашей планеты, в биосфере, мы должны искать отражения не только случайных единичных, геологических явлений, но и проявления строения космоса, связанного со строением и историей химических атомов.

Биосфера не может быть понята в явлениях, на ней происходящих, если будет упущена эта ее резко выступающая связь со строением всего космического механизма. И эту связь мы можем установить в бесчисленных нам известных других фактах ее истории.

Биосфера как область превращений космической энергии

§ 8. По существу, биосфера может быть рассматриваема как область земной коры, занятая трансформаторами, переводящими космические излучения в действенную земную энергию — электрическую, химическую, механическую, тепловую и т. д.

Космические излучения, идущие от всех небесных тел, охватывают биосферу, проникают всю ее и все в ней.

Мы улавливаем и сознаем только ничтожную часть этих излучений, и среди них мы изучали

почти исключительно излучения Солнца.

Но мы знаем, что существуют и падают на биосферу волны иных путей, идущие от отдельнейших частей космоса. Так, звезды и туманности непрерывно шлют на нашу планету световые излучения.

Все говорит за то, что открытые В. Гессом в верхних слоях атмосферы проникающие излучения возникают вне границ нашей Солнечной системы. Их возникновение ищут в Млечном Пути, в туманностях, в звездах типа Мира Цети (Mira Ceti). Может быть, из Млечного Пути (В. Нернст) происходят загадочные проникающие радиации, столь яркие в высоких слоях нашей атмосферы.

Их учет и их понимание — дело будущего. Но, несомненно, не они, а лучи Солнца обусловливают главные черты механизма биосферы. Изучение отражения на земных процессах солнечных излучений уже достаточно для получения первого, но точного и глубокого *представления о биосфере как о земном и космическом механизме.* Солнцем в корне переработан и изменен лик Земли, пронизана и охвачена биосфера. В значительной мере биосфера является проявлением его излучений; она составляет планетный механизм, превращающий их в новые разнообразные формы земной свободной энергии, которая в корне меняет историю и судьбу нашей планеты.

Для нас уже ясно огромное значение в биосфере коротких ультрафиолетовых волн солнечной радиации, длинных красных тепловых и промежуточных лучей видимого светового спектра. В строении биосферы мы уже сейчас можем выделить ее части, играющие роль трансформаторов для этих трех различных систем солнечных колебаний.

Медленно и с трудом выявляется нашему уму механизм превращения солнечной энергии в биосфере в земные силы. Мы привыкли видеть другие черты в отвечающих ему явлениях; он скрыт для нас в бесконечном разнообразии красок, форм, движений природы — мы сами составляем его часть нашей жизнью. Века и тысячелетия прошли, пока человеческая мысль могла отметить черты единого связного механизма в кажущейся хаотической картине природы.

§ 9. Превращение трех систем солнечных излучений в земную энергию происходит отчасти в одних и тех же участках биосферы, но местами в ней выделяются области, в которых резко преобладают превращения одного какого-нибудь рода. Носители превращений — всегда природные тела, и они резко различны для ультрафиолетовых, световых и тепловых солнечных волн.

Короткие *ультрафиолетовые излучения* в известной части своей целиком, в других — в значительной мере задерживаются в верхних разреженных частях газовой земной оболочки — в стратосфере — и, может быть, в еще более высокой и более бедной атомами «свободной атмосфере».

Это «задерживание», «поглощение», связано с трансформацией лучевой энергии коротких волн. В этих областях под влиянием ультрафиолетовых излучений наблюдаются изменения электромагнитных полей, распадения молекул, разнообразные явления ионизации, новообразования газовых молекул новых химических соединений. Лучистая энергия частью превращается в разные формы электрических и магнитных проявлений, частью— в связанные с ней молекулярные, атомные и своеобразные химические процессы разреженных газообразных состояний вещества.

Нашему взору эти области и эти тела являются в форме северных сияний, зарниц, зодиакального света, свечения небесного свода, который становится заметным лишь в темные ночи, но все же составляет значительную часть освещения ночного неба, в форме светящихся облаков и других разнообразных отражений стратосферы и внешних пределов планеты в картине нашего земного мира. Нашим инструментам этот таинственный мир явлений раскрывается в электрических, магнитных, радиоактивных химических, спектроскопических отражениях, в его непрерывном движении и в превышающем мысль разнообразии.

Эти явления не являются следствием изменения земной среды одними ультрафиолетовыми лучами Солнца. Мы должны считаться здесь со сложным процессом. Здесь «задерживаются», т. е. превращаются в новые явления, уже земные, все формы лучистой энергии Солнца за пределами тех 4 $^1/_2$ ее октав, которые попадают в биосферу (§ 2). За эти пределы едва ли заходят и те

мощные потоки части и — электронов, которые непрерывно исходят из Солнца, или те материальные части — космическая пыль и газовые тела, столь же непрерывно захватываемые земным притяжением и несущие Земле новые источники энергии.

Мало-помалу входит в общее сознание значение этих явлений в истории нашей планеты. Так, несомненной стала связь их с другой формой превращения космической энергии, с областью живого вещества. Короткие световые волны — 180 - 200 mμ — разрушают все живые организмы, более длинные и более короткие волны им не вредят. Задерживая нацело короткие волны, стратосфера охраняет от них нижние слои земной поверхности — область жизни.

Чрезвычайно характерно, что главное поглощение этих лучей связано с озоном (озоновый экран — § 115), образование которого обусловлено существованием свободного кислорода — продукта жизни.

§ 10. Если значение превращения ультрафиолетовых лучей только начинает сознаваться, роль *солнечной теплоты,* главным образом инфракрасных излучений, была понята давно. Она обращает на себя главное внимание при изучении влияния Солнца на геологические и даже геохимические процессы. Ясна и бесспорна роль лучистой солнечной теплоты и для существования жизни. Несомненно и превращение тепловой лучистой энергии Солнца в энергию механическую, молекулярную (испарение и т. п.), химическую.

Проявления таких превращений наблюдаются нами на каждом шагу и не требуют разъяснений; мы видим их в жизни организмов, в движении и деятельности ветров или морских течений, в морской волне и морском прибое, в разрушении скал, деятельности ледников, в движении и образовании рек и в колоссальной работе снежных и дождевых осадков...

Обычно менее сознается собирающая и распределяющая тепло роль жидких и газовых частей биосферы — переработка ею этим путем лучистой тепловой энергии Солнца. Атмосфера, океан, озера и реки, дождевые и снеговые осадки являются тем аппаратом, который производит эту работу. Мировой океан благодаря совершенно особым, исключительным среди всех соединений тепловым свойствам воды может быть связанным с характером ее молекул, является регулятором тепла, огромная роль которого на каждом шагу сказывается в бесчисленных явлениях погоды и климата и в связанных с ними, процессах жизни и выветривания. Быстро нагреваясь вследствие своей большой теплоемкости, океан медленно отдает собранное тепло благодаря характеру своей теплопроводности. Он превращает поглощенную лучистую теплоту в молекулярную энергию при испарении, в химическую — через проникающее его живое вещество, в механическую — в своих морских течениях и прибое. Того же направления и, пожалуй, сравнимого масштаба термическая роль рек, осадков, воздушных масс и их нагреваний и охлаждений.

§ 11. Ультрафиолетовые и инфракрасные лучи Солнца влияют на химические процессы биосферы только косвенным путем. Не они являются главным источником ее энергии. Химическая энергия биосферы в ее действенной форме выявляется из лучистой энергии Солнца совокупностью живых организмов Земли — *ее живым веществом.* Создавая фотосинтезом — солнечным лучом — бесконечное число новых в биосфере химических соединений — многие миллионы различных комбинаций атомов, оно непрерывно с уму непостижимой быстротой покрывает ее мощной толщей молекулярных систем, чрезвычайно легко дающих новые соединения, богатые свободной энергией в термодинамическом поле биосферы, в нем неустойчивые и неуклонно переходящие в новые формы устойчивого равновесия.

Эта форма трансформаторов является совершенно особым механизмом по сравнению с телами Земли, в которых идет превращение в новые формы энергии коротких и длинных волн солнечной радиации. Мы объясняем превращение ультрафиолетовых лучей их воздействием на материю, на ее независимым от них путем полученные атомные системы; превращения же тепловых излучений связываем с созданными помимо их непосредственного влияния молекулярными строениями. Но фотосинтез, как он наблюдается в биосфере, связан с особыми чрезвычайно сложными механизмами, *создаваемыми им самим* при условии одновременного проявления и превращения в окружающей среде ультрафиолетовых и инфракрасных радиаций Солнца.

Создаваемые этим путем механизмы превращения энергии — живые организмы — представляют совершенно особого рода образования, резко отличные от всех атомных, ионных или молекулярных систем, которые строят материю земной коры вне биосферы и часть вещества

биосферы.

Живые организмы составлены из структур того же рода, правда, более сложных, как и те, которые строят косную материю. Однако по производимым ими изменениям в химических процессах биосферы они не могут быть рассматриваемы как простые совокупности этих структур. Энергетический их характер, как он проявляется в их размножении, с геохимической точки зрения не сравним с инертными структурами, строящими и косную, и живую материю.

Механизм химического действия живого вещества нам неизвестен. По-видимому, однако, начинает выясняться, что с точки зрения энергетических явлений в живом веществе фотосинтез происходит не только в особой химической среде, но и в особом термодинамическом поле, отличном от термодинамического поля биосферы. После умирания организма соединения, устойчивые в термодинамическом поле живого вещества, попадая в термодинамическое поле биосферы, оказываются в нем неустойчивыми и являются в нем источником свободной энергии[2].

Эмпирическое обобщение и гипотеза

§ 12. По-видимому, такое понимание энергетических явлений жизни, поскольку оно выражается в геохимических процессах, правильно выражает наблюдаемые факты. Но утверждать это мы не можем, так как здесь мы встречаемся с своеобразным состоянием наших знаний в области биологических наук по сравнению с науками о косном веществе.

Мы уже видели, что и в последних оказалось необходимым оставить в стороне наши представления о биосфере и составе земной коры, в течение долгих поколений казавшиеся правильными, отбросить долго царившие объяснения чисто геологического характера (§ 6). То, что казалось логически и научно неизбежным, в конце концов, оказалось иллюзией, и явление предстает нам в таких формах, которые никем не ожидались.

Положение в области изучения жизни еще более трудное, так как едва ли есть область естествознания, которая бы в самых основных своих понятиях была так проникнута чуждыми по своему генезису науке философскими и религиозными построениями. В наших представлениях о живом организме на каждом шагу чрезвычайно сказываются философские и религиозные искания и достижения. В течение веков на все суждения, даже точных натуралистов, в этой области накладывались эти часто чуждые науке по своей сущности, но не менее драгоценные и глубокие охваты космоса человеческим сознанием. И они привели к огромной трудности сохранить в этой области явлений одинаковый научный подход к их изучению.

§ 13. Отражением таких философских и религиозных идей, а не выводом из научных фактов являются и оба господствующих представления о жизни: виталистическое и механистическое.

Оба оказывают в изучении явлений жизни тормозящее влияние, запутывают эмпирические обобщения.

Первые вносят в явления жизни такие объяснения, которые стоят вне того мира моделей, в форме которых мы представляем в научных обобщениях космос. Вследствие такого характера этих представлений они в научной области лишены творческого значения, являются бесплодными. Не менее гибельны представления механистического характера, видящие в живых организмах одну игру физико-химических сил. Они ограничивают область научного искания и заранее предрешают его результат; вносят в научную область угадку, затемняют научное понимание. Конечно, если бы угадка была удачна, научная обработка быстро сгладила бы все шероховатости. Но угадка оказалась слишком тесно связанной с абстрактными философскими построениями, чуждыми научно изучаемой реальности, приводящими к чрезвычайно упрощенным представлениям о жизни, уничтожающим сознание сложности явлений. До сих пор — в течение столетий — эта угадка ни на шаг не подвинула понимание жизни.

Правильным является поэтому стремление, все более и более преобладающее в научных

---

[2] Область явлений внутри организма (термодинамическое поле живого вещества) отличается, с точки зрения термодинамической и химической, от термодинамического поля биосферы. — *Здесь и далее текст сносок принадлежит автору, если не оговорено иное.*

исканиях, оставить в стороне оба типа объяснений жизни, подходить к изучению ее явлений чисто эмпирически, считаться с невозможностью дать ей «объяснение», т. е. дать ей место в нашем абстрактном космосе, научно построенном из моделей — гипотез.

Сейчас к явлениям жизни можно подходить с залогом успеха только эмпирически, не считаясь с гипотезами. Только такой подход откроет в них новые черты, которые или расширят область физико-химических сил, нам до сих пор научно известных, или введут новый принцип или аксиому в науку, новое недоказуемое и целиком не выводимое из известных аксиом и принципов понятие, наряду с теми, которые строят наш научный мир материи и энергии. Тогда окажется возможным, внеся гипотезы связать эти явления с нашими построениями космоса, подобно тому как открытие явлений радиоактивности связало с ним мир атомов.

§ 14. Живой организм биосферы сейчас эмпирически должен изучаться как особое, целиком не сводимое на известные физико-химические системы тело. Может ли он быть всецело на них сведен когда-нибудь, наука сейчас решить не может. Несомненно, это представляется возможным. Но в нашем эмпирическом изучении явлений природы мы не можем забывать и другой возможности, того, что сама эта задача многими ставившаяся в науке, может оказаться столь же иллюзорной, какой оказалась проблема квадратуры круга. В области биологии мы не раз подходили к аналогичным сомнениям.

Еще более чем в биологии, необходимо стоять на эмпирической почве — вне механистических и виталистических представлений — в науках геологических.

В одной из них, в геохимии, на каждом шагу приходится сталкиваться с явлениями жизни. Здесь организмы в виде своих совокупностей — живых веществ — являются одним из главных действующих факторов.

Живое вещество придает биосфере совершенно необычайный и для нас пока единственный в мироздании облик. Помимо нашей воли, мы не можем не различать в ней два типа вещества — косное и живое, влияющие друг на друга, но в некоторых основных чертах своей геологической истории разделенные непроходимой пропастью. Никогда не возникает никаких сомнений в принадлежности этих двух разных типов вещества биосферы к разным необъединимым категориям явлений.

Их основное различие, в чем бы оно ни заключалось, есть не только эмпирический факт, но одно из важнейших эмпирических обобщений естествознания.

Значение этого обобщения и вообще значение эмпирических обобщений в науке часто упускается из виду, и под влиянием рутины и философских построений эмпирические обобщения отождествляются с научными гипотезами.

Имея дело с явлениями жизни, особенно необходимо избегать такой укоренившейся вредной привычки.

§ 15. Между эмпирическими обобщениями и научными гипотезами существуют огромные различия, и точность их выводов далеко не одинакова.

В обоих случаях — и при эмпирических обобщениях, и при гипотезах — мы пользуемся дедукцией для вывода следствий, проверяемых путем изучения реальных явлений. В такой науке исторического характера, какой является геология, эта проверка производится научным наблюдением.

Но различие заключается в том, что эмпирическое обобщение опирается на факты, индуктивным путем собранные, *не выходя за их пределы и не заботясь о согласии или несогласии полученного вывода с другими существующими представлениями о природе.* В этом отношении эмпирическое обобщение не отличается от научно установленного факта: их совпадение с нашими научными представлениями о природе нас не интересует, их противоречие с ними составляет *научное открытие.*

В эмпирическом обобщении, хотя и выдвигаются на первое место некоторые определенные признаки явления, в общем всегда сказывается влияние и всех других, принятых во внимание при установке научного факта, — всего явления целиком.

Эмпирическое обобщение может очень долго, существовать, не поддаваясь никаким гипотетическим объяснениям, являться непонятным и все же оказывать огромное благотворное влияние на понимание явлений природы.

Но затем часто наступает момент, когда оно вдруг начинает освещаться новым светом, становится областью создания гипотез, начинает менять наши схемы мироздания и само меняться. Очень часто тогда оказывается, что в эмпирическом обобщении мы имели не то, что думали, или в действительности имели много больше, чем думали.

Типичным примером такой истории эмпирического обобщения может служить одно из величайших эмпирических обобщений — периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, которая после открытия Д. Мозли (J. Moseley), сделанного в 1915 г., стала широким полем для научных гипотез.

§ 16. Совершенно иначе строится гипотеза или теоретическое построение. При гипотезе принимается во внимание какой-нибудь один или несколько важных признаков явления и на основании только их строится представление о явлении, без внимания к другим его сторонам. Научная гипотеза всегда выходит за пределы фактов, послуживших основой для ее построения, и потому— для необходимой прочности — она неизбежно должна связываться по возможности со всеми господствующими теоретическими построениями о природе, им не противоречить.

§ 17. Таким образом, эмпирическое обобщение, раз оно точно выведено из фактов, не требует проверки.

Только такие эмпирические обобщения, основанные на всей совокупности известных фактов, а не гипотезы и теории положены мною в основу дальнейшего изложения. Это следующие положения:

1) В течение всех геологических периодов не было и нет никаких следов абиогенеза (т. е. Непосредственного создания живого организма из мертвой, косной материи).

2) Никогда в течение всего геологического времени 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 к современным.

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 и земной коры, 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 вещества[3].

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 коры.

§ 18. Из принятия в основу наших суждений этих эмпирических обобщений неизбежно вытекает положение, что ряд проблем, которые ставятся в науке, главным образом в философских ее обработках, исчезает из круга нашего рассмотрения, так как они не вытекают из эмпирических обобщений и не могут быть построены без гипотетических предположений. Так должны оставаться без рассмотрения вопросы о начале жизни на Земле, если оно было; все космогонические представления о прошлом безжизненном состоянии Земли, о существовании абиогенеза в гипотетические космические периоды земной истории.

Эти вопросы — начало жизни, абиогенез, существование в истории земной коры безжизненных периодов — так тесно связаны с господствующими научно-философскими построениями, глубоко проникнутыми космогоническими гипотезами, что кажутся многим логически неизбежными.

Однако изучение истории науки показывает, что эти вопросы вошли в науку извне, зародились вне ее — в религиозных или философских исканиях человечества. И это ясно может быть установлено при сравнении их с эмпирической, строящей науку областью точно

[3] Есть только признаки небольших колебаний около некоторого среднего.

установленных научных фактов.

Все нам известные, точно установленные факты ни в чем не изменятся, если даже все эти проблемы получат отрицательное решение, т. е. если бы мы признали, что жизнь всегда была и не имела начала, что живое — живой организм — никогда и нигде не происходил из косной материи и что в истории Земли не было вообще геологических эпох, лишенных жизни.

Придется только вместо господствующих космогонических гипотез построить новые, применить к некоторым из оставленных научной мыслью в стороне философских или религиозных построений иную, чем теперь, математическую или научную обработку, как это и было сделано для других философских и религиозных созданий при выработке современных научных космогоний..

Живое вещество в биосфере

§ 19. Биосфера — единственная область земной коры, занятая жизнью. Только в ней, в тонком наружном слое нашей планеты, сосредоточена жизнь; в ней находятся все организмы, всегда резкой, непроходимой гранью отделенные от окружающей их косной материи. Никогда живой организм в ней не зарождается. Он, умирая, живя и разрушаясь, отдает ей свои атомы и непрерывно берет их из нее, но охваченное жизнью живое вещество всегда имеет свое начало в живом же.

Жизнь захватывает значительную часть атомов, составляющих материю земной поверхности. Под ее влиянием эти атомы находятся в непрерывном, интенсивном движении. Из них все время создаются миллионы разнообразнейших соединений. И этот процесс длится без перерыва десятки миллионов лет, от древнейших археозойских эр до нашего времени, в основных чертах оставаясь неизменным.

На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом. И чем более мы изучаем химические явления биосферы, тем более мы убеждаемся, что на ней нет случаев, где бы они были независимы от жизни. И так длилось в течение всей геологической истории. Древнейшие архейские слои дают косвенные признаки существования жизни; древние альгонкские породы, может быть также и археозойские (И. Помпекки, 1927), сохранили прямые отпечатки и явные следы организмов. Правы ученые (как Шухерт, 1924), выделяющие наряду с богатыми жизнью палеозоем, мезозоем, кайнозоем еще и археозой. К нему принадлежат самые древние, нам доступные и нам известные, части земной коры. Эти слои оказываются свидетелями древнейшей жизни, которая, несомненно, длится не менее $2 \cdot 10^9$ лет. За это время энергия Солнца не могла заметно меняться, и это вполне совпадает с астрономическими возможностями (Шаплей, 1925).

§ 20. И даже больше — становится ясным, что прекращение жизни было бы неизбежно связано с прекращением химических изменений если не всей земной коры, то, во всяком случае, ее поверхности — лика Земли, биосферы. Все минералы верхних частей земной коры — свободные алюмокремневые кислоты (глины), карбонаты (известняки и доломиты), гидраты окиси железа и алюминия (бурые железняки и бокситы) и многие сотни других — непрерывно создаются в ней только под влиянием жизни. Если бы жизнь прекратилась, их элементы быстро приняли бы новые химические группировки, отвечающие новым условиям, старые нам известные тела безвозвратно исчезли бы. С исчезновением жизни не оказалось бы на земной поверхности силы, которая могла бы давать непрерывно начало новым химическим соединениям.

На ней неизбежно установилось бы химическое равновесие, химическое спокойствие, которое временами и местами нарушалось бы привносом веществ из земных глубин: газовыми струями, термами или вулканическими извержениями. Но вновь вносимые этим путем вещества более или менее быстро приняли бы устойчивые формы молекулярных систем, свойственные условиям безжизненной земной коры, и дальше не изменялись бы.

Хотя число точек, откуда проникает вещество глубоких частей земной коры, исчисляется тысячами, рассеянные по всей поверхности планеты, они теряются в ее огромности; повторяясь временами, как, например, вулканические извержения, они незаметны в безмерности земного

времени.

С исчезновением жизни на земной поверхности шли бы лишь медленные, от нас скрытые изменения, связанные с земной тектоникой. Они проявлялись бы не в наши годы и столетия, а в годы и столетия геологического времени. Только тогда в космическом цикле они стали бы заметны, подобно тому, как только в нем выступают радиоактивные изменения атомных систем.

Постоянно действующие силы биосферы — нагревание Солнца и химическая деятельность воды — мало изменили бы картину явления, ибо с прекращением жизни скоро исчез бы свободный кислород и уменьшилось бы до чрезвычайности количество углекислоты, исчезли бы главные деятели процессов выветривания, постоянно захватываемые косной материей и постоянно восстанавливаемые в том же неизменном количестве процессами жизни. Вода в термодинамических условиях биосферы является могучим химическим деятелем, но эта вода *«природная»,* так называемая *вадозная* (§ 89), богатая химически активными центрами жизни — организмами, главным образом невидимыми глазу, измененная растворенными в ней кислородом и углекислотой. Вода, лишенная жизни, кислорода, углекислоты, при температуре и давлении земной поверхности в инертной газовой среде явится телом химически малодеятельным, безразличным.

Лик Земли стал бы также неизменен и химически инертен, как является неподвижным лик Луны, как инертны осколки небесных светил, захватываемые притяжением Земли, богатые металлами метеориты и проникающая небесные пространства космическая пыль.

§ 21. Так жизнь является великим, постоянным и непрерывным нарушителем химической косности поверхности нашей планеты. Ею в действительности определяется не только картина окружающей нас природы создаваемая красками, формами, сообществами растительных и животных организмов, трудом и творчеством культурного человечества, но ее влияние идет глубже, проникает более грандиозные химические процессы земной коры.

Нет ни одного крупного химического равновесия, в *земной коре,* в котором не проявилось бы основным образом влияние жизни, накладывающей неизгладимую печать на всю химию земной коры. *Жизнь не является, таким образом, внешним случайным явлением на земной поверхности.* Она теснейшим образом связана со строением земной коры, входит в ее механизм и в этом механизме исполняет величайшей важности функции, без которых он не мог бы существовать.

§ 22. Можно говорить о всей жизни, о всем живом веществе как о едином целом в механизме биосферы, хотя только часть его — зеленая, содержащая хлорофилл растительность — непосредственно использует световой солнечный луч, создает через него фотосинтезом химические соединения, неустойчивые в термодинамическом поле биосферы при умирании организма или при выходе из него.

С этой зеленой частью непосредственно и неразрывно связан весь остальной живой мир. Дальнейшую переработку созданных ею химических соединений представляет все вещество животных и бесхлорофильных растений. Может быть, только автотрофные бактерии не являются придатком зеленой растительности, но и они генетически так или иначе с ней в своем прошлом связаны (§ 100).

Можно рассматривать всю эту часть живой природы как дальнейшее развитие одного и того же процесса превращения солнечной световой энергии в действенную энергию Земли. Животные и грибы скопляют такие формы богатых азотом тел, которые являются еще более могучими агентами изменения, центрами свободной химической энергии, когда они — при смерти и разрушении организмов или при выходе из них — выходят из термодинамического поля, где они устойчивы, и попадают в биосферу, в иное термодинамическое поле, где распадаются с выделением энергии.

Можно, следовательно, брать *все живое вещество* в целом, т. е. совокупность всех живых организмов без исключения (§ 160), как единую, особую область накопления свободной химической энергии в биосфере, превращения в нее световых излучений Солнца.

§ 23. Изучение морфологии и экологии зеленых организмов давно показало, что весь зеленый организм и в своих сообществах, и в своем движении приспособлен прежде всего к исполнению своей космической функции — улавливанию и превращению солнечного луча. Как давно заметил один из крупных натуралистов, глубоко вдумавшийся в эти явления австрийский

ботаник И. Визнер, свет влияет на форму зеленых растений много больше, чем теплота: он «как будто лепит их формы, как из пластического материала».

Одно и то же огромной важности эмпирическое обобщение изложено здесь с разных, противоположных точек зрения, сделать выбор между которыми мы сейчас не в состоянии. С одной стороны, ищут причину явления внутри, в автономном живом организме, который *приспособляется* к тому, чтобы улавливать всю световую энергию солнечного луча, с другой стороны, ищут причину вне организма, в солнечном луче, обрабатывающем как инертную массу зеленый организм, который он освещает.

Очень возможно, что правильнее искать причину явления в обоих объектах, но это дело будущего. Сейчас мы должны считаться с самим эмпирическим наблюдением, которое дает, мне кажется, много более, чем это выражено в приведенных представлениях.

Эмпирическое наблюдение указывает нам, что в биосфере видна *неразрывная связь* между освещающим ее световым солнечным излучением и находящимся в ней зеленым живым миром организованных существ.

Всегда существуют в биосфере такие условия, которые обеспечивают световому лучу на его пути встречу с зеленым растением — этим трансформатором носимой им энергии.

Можно утверждать, что такое превращение энергии *нормально* будет происходить с каждым солнечным лучом, и можно рассматривать это превращение энергии как *свойство* живого вещества, как *его функцию* в биосфере.

В тех случаях, когда такой трансформации не происходит и зеленое растение не может исполнять присущей ему в механизме земной коры функции, надо искать объяснения ненормальности явления.

Основным выводом *наблюдения* является чрезвычайная автоматичность процесса: нарушение его восстанавливается без всякого участия других объектов, кроме светового солнечного луча и определенным образом построенного и определенным образом живущего зеленого растения. Это восстановление равновесия не произойдет только в том случае, если силы, этому препятствующие, достаточно велики. Восстановление равновесия связано с временем.

§ 24. Наблюдение окружающей природы на каждом шагу дает нам указания на существование в биосфере этого механизма. Размышление легко приводит к сознанию его величия и значения.

В общем вся суша покрыта зеленой растительностью. Обнаженные от зеленой жизни места составляют исключения и теряются в общей картине. В лике Земли, при взгляде из космических пространств, суша должна представляться *зеленой.*

Так же как непрерывно падает на лик Земли ток солнечного света, так же непрерывно растекается по всей поверхности Земли — суши и моря — зеленый аппарат его улавливания и превращения.

Живое вещество — совокупность организмов — подобно массе газа, растекается по земной поверхности и оказывает определенное давление в окружающей среде, обходит препятствия, мешающие его передвижению, или ими овладевает, их покрывает.

С течением времени оно неизбежно покрывает весь земной шар своим покровом и только временно может отсутствовать на нем, когда его движение, его охват разрушен и сдерживается внешнею силою. Эта неизбежность его всеядности связана с непрерывным освещением лика Земли солнечным излучением, созданием которого является зеленый окружающий нас живой мир.

Это движение достигается *путем размножения организмов,* т. е. автоматического увеличения количества их неделимых. Оно, в общем, никогда не прерываясь, идет с определенным темпом во времени, как с определенным темпом падает на лик Земли солнечный луч.

Несмотря на чрезвычайную изменчивость жизни, несомненно, что в комплексах организмов — в живом веществе, да и в отдельных организмах — размножение, рост, т. е. работа превращения ими энергии солнечной в земную, химическую, — все подчиняется неизменным математическим законностям. Все учитывается и все приспособляется с той же точностью, с той же механичностью и с тем же подчинением мере и гармонии, какую мы видим в стройных движениях небесных светил и начинаем видеть в системах атомов вещества и атомов энергии.

Размножение организмов и геохимическая энергия живого вещества

§ 25. Растекание *размножением* в биосфере зеленого живого вещества является одним из характернейших и важнейших проявлений механизма земной коры. Оно обще всем живым веществам, лишенным хлорофилла или им обладающим, оно — характернейшее и важнейшее выявление в биосфере всей жизни, коренное отличие живого от мертвого, форма охвата энергией жизни всего пространства биосферы. Оно выражается нам в окружающей природе во *всюдности* жизни, в захвате ею, если этому не препятствуют непреодолимые препятствия, всякого свободного пространства биосферы. Область жизни — вся поверхность планеты. Если какая-нибудь часть ее оказалась безжизненной, в короткий или медленный срок она неизбежно будет захвачена живыми организмами. Мера геологического времени в истории планеты — небольшой промежуток, и мы видим, как в это время вырабатываются организмы, приспособленные к жизни в условиях, которые раньше делали ее невозможной. Область жизни, по-видимому, расширяется в геологическом времени (§ 119, 122), и, во всяком случае, несомненно, что она всегда охватывает или стремится охватить до конца все доступное ей пространство — на протяжении, вероятно, всей геологической истории. Ясно, что это стремление является отличительной чертой живого вещества, а не проявлением чуждой ему силы, как, например, при растекании песчаной кучи или ледника под влиянием силы тяготения.

Растекание жизни — движение, выражающееся во всюдности жизни — есть проявление ее внутренней *энергии,* производимой ею химической работы. Оно подобно растеканию газа, которое не есть следствие тяготения, но есть проявление отдельных движений частиц, совокупность которых представляет газ. Так и растекание по поверхности планеты живого вещества есть проявление его энергии, неизбежного движения, занятия нового места в биосфере новыми, созданными размножением организмами. Оно есть проявление прежде всего автономной энергии жизни в биосфере. Эта энергия проявляется в работе, производимой жизнью, в переносе химических элементов и в создании из них новых тел. Я буду называть ее геохимической энергией жизни в биосфере.

§ 26. Это движение живых организмов путем размножения, совершающееся с удивительной и неизменной математической правильностью, идет в биосфере непрерывно и является характернейшей и важнейшей по своим эффектам чертой ее механизма. Оно идет на земной поверхности — на суше, оно проникает все водоемы, в том числе гидросферу, оно видно на каждом шагу в тропосфере; в форме паразитов оно охватывает все другие живые существа, имеет место внутри самих живых веществ.

Неуклонно и неизменно оно длится без перерыва и без замедления мириады лет, все время совершая огромную геохимическую работу, являясь формой проникновения энергии солнечного луча в нашу планету и ее распределения по земной поверхности.

Мы должны видеть в нем не только перенос материальных тел, но и передачу энергии. В связи с этим и перенос **материальных** тел размножением есть процесс особенный.

Это не есть простое механическое передвижение тел по земной поверхности, независимых, не связанных с той средой, в которой они двигаются. Среда, в которой они движутся, не только обусловливает своим сопротивлением трение, как это имеет место в движении тел под влиянием тяготения. В этом движении связь со средой глубже — оно может идти только под влиянием газового обмена движущихся тел и той среды, в которой происходит движение. Оно тем быстрее, чем газовый обмен сильнее, оно замирает, когда газовый обмен не может иметь места. Газовый обмен — это *дыхание* организмов; оно, как мы увидим, глубоко меняет, направляет размножение. В движении размножения мы видим проявление его геохимического значения, выражение его как части механизма биосферы, подобно тому как само это движение является отражением солнечного луча. Проявлением энергии того же луча является и само дыхание — газовый обмен жизни с окружающей средой.

§ 27. Хотя это движение идет кругом нас непрерывно, мы его не замечаем, так как мы нашим взором охватываем только общий его результат — ту красоту, разнообразие форм и красок, движений и соотношений, которые нам дает живая природа. Мы видим лишь поля и леса с их растительной

и животной жизнью, полные жизни водоемы и моря, пронизанную ею только кажущуюся мертвой почву. Мы видим статический результат, динамическое равновесие этих движений; редко когда можем наблюдать их как таковые.

Остановимся на нескольких примерах, в которых вскроется это созидающее живую природу, нам не видное, но для живой природы основное своеобразное движение.

Временами на небольших относительно пространствах мы видим прекращение жизни высшей растительности. Лесной пожар, степные палы, взрыхленные, распаханные, запущенные поля, вновь образовавшиеся острова, застывшие потоки лавы, покрытые вулканическим пеплом пространства суши, освободившиеся от ледников или водных бассейнов ее пространства, новые почвы, образованные на безжизненных скалах лишайниками и мхами, — эти и другие формы бесконечных проявлений жизни на нашей планете на некоторое время образуют лишенные трав и деревьев пятна на зеленом покрове суши. Они образуют их на короткое время. Жизнь быстро входит в свои права. И зеленые травы, а затем и древесная растительность занимают утерянные или новые места. Отчасти они занимают их проникновением извне, приносом семян подвижными организмами или еще больше — ветром, отчасти возникают от всюду в почве находящихся их запасов, лежащих в ней в латентном состоянии и сохраняющихся в этой форме иногда, по крайней мере, столетия.

Но это проникновение семян извне есть необходимое *условие* заселения, но не оно его производит. Заселение осуществляется благодаря размножению организмов, зависит от специфичной для их размножения геохимической энергии; оно идет годами, пока не будет восстановлено нарушенное равновесие. Как мы увидим, это находится в полном соответствии со скоростью передачи в биосфере жизни, передачи геохимической энергии этих живых веществ — высших зеленых растений, В этом случае, следя внимательно за заселением пустых пространств, человек может видеть движение растекания жизни, о котором я говорю, реально ощущать ее давление; вдумываясь в него, он может созерцать движение на нашей планете солнечной энергии, превращенной в земную — химическую.

Он его ощущает и в тех случаях, когда ему приходится защищать от чуждого заселения нужные ему поля или пустые пространства, тратить на преодоление давления жизни свою энергию.

Он видит его и тогда, когда всматривается в окружающую его природу, в глухую, молчаливую, беспощадную борьбу за существование, которую ведут кругом него зеленые растения. Он видит и ощущает действительно, как надвигается лес на степь или как лишайниковая тундра в своем *движении* его глушит.

§ 28. Членистоногие насекомые, клещи, пауки составляют главную массу живого животного вещества суши. В тропических и подтропических странах среди них преобладающую роль играют Orthoptera, муравьи, термиты. Размножение их идет своеобразным путем. Хотя геохимическая энергия, ему отвечающая (§ 37), и того же порядка, как для высших зеленых растений, она все же несколько меньше.

В государствах термитов дает потомство, производит непосредственно размножение, один организм из десятков тысяч, иногда сотен тысяч бесполых неделимых. Это царица-мать. Она кладет яички непрерывно весь свой век — иногда десять и больше лет. Количество яичек, новых особей, которое она может дать, исчисляется биллионами. В год она дает сотни тысяч. Указываются случаи, когда она дает 60 яичек в минуту, т. е. 86 400 штук в сутки, так же правильно, как в часовых механизмах отбиваются секунды, суточное количество которых равно тем же 86 400.

Размножение идет *роями.* Часть потомства с новой царицей-маткой улетает и захватывает новое пространство вне ареала, необходимого для жизни первого, исходного государства. Всюду действует с математической точностью инстинкт: и в сохранении яичек, немедленно уносимых термитами-рабочими, и в отлете роев, и в замене — в случае неожиданных случайностей — старой матки новой. Всюду действует с той же точностью и число. Все подвержено мере, числовой закономерности: число яичек, число годовых роев, в них неделимых, число населения государств, размеры и вес организмов, темп размножения и вызванного им переноса геохимической энергии термитов по земной поверхности.

Мы можем точно выразить числом напряжение движения термитов по земной поверхности благодаря их размножению, зная годовое количество роев, число в них особей, их размеры, количество яичек, отлагаемых в год царицей; мы можем обнять числом отвечающее этому движению его отражение в окружающей среде, его давление.

Давление это очень велико. Человек, живущий в области их обитания, знает это по той работе, которую он должен производить, чтобы защищать от них продукты своего существования, своего питания.

Если бы не было препятствий во внешней среде, главным образом в окружающей термитов жизни, в немногие годы они могли бы захватить и покрыть своими государствами всю поверхность биосферы — $5{,}10065 \cdot 10^8$ км^2.

§ 29. Среди организмов бактерии занимают особое место. Это организованные тела мельчайших известных размеров: линейные размеры их измеряются 10^{-4} см и даже 10^{-5} см. В то же самое время это организмы с наибольшей силой размножения. Они размножаются дроблением. Каждая клетка многократно удваивается в сутки. Наиболее быстро размножающаяся бактерия производит эту работу 63 - 64 раза в сутки, в среднем каждые 22 - 23 минуты, с такой же правильностью, как откладывает яички самка термитов или обращается около Солнца планета, на которой эта бактерия живет.

Бактерии живут в жидкой или полужидкой среде. Главные их массы наблюдаются в гидросфере; значительные количества сосредоточены в почве, проникают в другие организмы.

Если бы не было препятствий во внешней среде, они могли бы создать с непостижимой для нас быстротой невероятные количества сложнейших химических соединений, являющихся вместилищем огромной химической энергии.

Этой огромной энергии отвечает огромная быстрота их размножения. Таким путем в течение полутора и менее суток бактерии могли бы покрыть тонким однослойным покровом поверхность земного шара, которую в результате размножения зеленые травы или насекомые могли бы преодолеть в течение ряда лет, в отдельных случаях сотен дней.

В морской среде находятся бактерии почти шаровой формы, объем которых, по М. Фишеру, достигает 1 μ^3, т. е. 10^{-12} см^3. В 1 см^3 может заключаться 10^{12} неделимых, и при быстроте их размножения — в сутки около 63 делений каждой клетки — кубический сантиметр может быть ими заполнен в течение нескольких — 11 - 13 — часов, если в него попадет одна такая бактерия. В действительности бактерии живут не изолированно, а образуют колонии и при благоприятных условиях они заполняют 1 см^3 еще быстрее.

Процесс деления неизбежно происходит таким темпом, если бактерия живет в условиях жизни, этому благоприятных, прежде всего, если температура среды это дозволяет. Если температура падает, быстрота чередования поколений уменьшается, и это изменение может быть выражено в точной числовой формуле. Все время бактерия дышит, т. е. находится в тесной связи с растворенными в воде газами. Ясно, что количество бактерий путем размножения никогда не может достигнуть в 1 см^3 той величины, которая определяет в нем количество газовых молекул, т. е. $2{,}706 \cdot 10^{19}$ (число Лошмидта). Газовых молекул в 1 см^3, заполненном водой, будет во много раз меньше. Мы видим здесь предел размножению ставящийся явлениями дыхания, свойствами газообразного состояния материи.

§30. Пример бактерий позволяет выразить движение, наблюдаемое в биосфере благодаря размножению, в другой форме, чем мы это делали до сих пор.

Представим себе период в истории Земли, который гипотетически неправильно, как увидим, допускают геологи, время, когда океан покрывал не три четверти земной поверхности, а всю планету. Э. Зюсс относил это «вселенское море» (по-гречески «Панталасса») в археозойскую эру. Бактерии в это время, несомненно, его населяли. Их следы известны в слоях древнейшего палеозоя. Характер минералов археозойских слоев и, особенно характер их ассоциаций с неменьшей несомненностью доказывают нахождение бактерий во всем археозое — в самых древнейших, доступных геологическому изучению пластах нашей планеты. Если бы в этом «вселенском море» температура была благоприятна для их жизни и если бы в нем не было препятствий их размножению, шаровая бактерия, в 10^{-12} см^3 объемом, в 1, 47 суток — меньше чем

в полутора суток — образовала бы в этом море сплошную пленку в $5{,}10065 \cdot 10^8$ км^2.

Пленки бактерий, образующиеся благодаря их размножению, занимают хотя и меньше, но все же весьма значительные площади в биосфере.

В 90-х годах прошлого столетия проф. М. А. Егунов указывал на существование тонкой пленки серных бактерий на всей площади Черного моря. Эта пленка равнялась бы в таком случае поверхности Черного моря, т. е. 411 540 км^2, и лежала бы на границе кислородной поверхности, т. е. на глубине 200 м. Однако исследования проф. Б. Л. Исаченко, участника экспедиции Н. М. Книповича (1926), не подтверждают этих данных. Это же явление в менее грандиозных размерах, но отчетливо выражено в динамических равновесиях живых организмов, например на границе между пресной и соленой водой и Мертвом озере Кильдинских островов, которое на всей своей поверхности всегда покрыто сплошной пленкой пурпурных бактерий (К. Дерюгин, 1926).

Другие микроскопические, но все же более крупные организмы постоянно дают примеры подобных явлений. От времени до времени пленка, образованная этими организмами океанического планктона, покрывает пространство в тысячи квадратных километров. Подобные пленки образуются довольно быстро.

Во всех этих случаях можно изобразить геохимическую энергию этих процессов таким же образом, а именно в виде *передвижения* этой энергии на земной поверхности, причем скорость растения пропорциональна скорости размножения вида, в нашем случае бактерии Фишера.

При своем максимальном развитии, когда данный вид заселит всю земную поверхность ($5{,}10065 \cdot 10^8$ км^2), эта энергия за определенное время, разное для каждого вида, пройдет также максимальное расстояние, равное земному экватору, т. е. 40 075 721 м.

Бактерия Фишера, размером в 10^{-12} см^3, при образовании пленки во «вселенском море» Э. Зюсса развила бы энергию, скорость продвижения которой по земному диаметру была бы равна около 33 100 см/с.

Это явление может быть выражено в иной форме. Скорость *V,* равная 33 100 см/с, может быть рассматриваема как скорость передачи жизни, геохимической энергии, вокруг земного шара; она равна средней скорости вращения вокруг него бактерии путем размножения. В 1,47 суток бактерия размножением обтекает земной шар, совершает вокруг него во «вселенском море» полный оборот...

Скорость передачи жизни, по наибольшему расстоянию, ей доступному, величина *V,* будет той характерной для каждого однородного живого вещества постоянной, которой мы будем пользоваться для выражения геохимической энергии жизни.

§31. В основе этой величины, всегда отличной для всякого вида или расы, сказываются, с одной стороны, характер механизма размножения, а с другой стороны, те пределы возможному размножению, которые кладутся размерами и свойствами планеты.

Скорость передачи жизни не есть простое выражение свойств автономных организмов или их совокупностей — живых веществ; она выражает их размножение в соответствии с биосферой как планетное явление. В ее выражение неизбежно входят элементы планеты — величины ее поверхности и ее экватора. Мы имеем здесь аналогию с некоторыми другими свойствами организма, например с его *весом.* Вес организма на Земле и того же организма на другой планете будет иной, хотя организм может при этом не измениться. Точно так же и скорость передачи его жизни, например, на Земле или Юпитере, площадь и экватор которого иные, чем Земли, будет иная, хотя бы сам организм оставался при этом неизменным.

Этот специфически земной характер скорости передачи жизни вызывается тем *ограничением,* которое свойства и характер Земли как планеты, биосферы как космического явления вносят в проявление заложенного в организмах как в автономных созданиях механизма размножения.

§ 32. Область явлений размножения мало обращала на себя внимание биологов. Но в ней — отчасти незаметно для самих натуралистов — установилось несколько эмпирических обобщений, которые отчасти кажутся нам сами по себе понятными, так мы с ними свыклись.

Среди этих обобщений необходимо отметить следующие:

1) *Размножение всех организмов выражается геометрическими прогрессиями.* Можно

выразить это в единообразной формуле:

$$2^{n\Delta} = N_n$$

где n — число дней с начала размножения;

Δ — показатель прогрессии, который для одноклеточных организмов, размножающихся делением, соответствует числу поколений в сутки;

N_n — число неделимых, существующих благодаря размножению через n дней.

Характерным для каждого живого вещества является Δ. В этой формуле никаких пределов, никаких ограничений ни для n, ни для Δ, ни для N не заключается.

Процесс мыслится бесконечным, как бесконечной является прогрессия.

2) Эта бесконечность возможности проявления размножения организма сказывается в *подчинении* этого проявления в биосфере, т. е. *растекания живого вещества, правилу инерции.* Может считаться эмпирически установленным, что процесс размножения задерживается в своем проявлении только внешними силами; он замирает при низкой температуре, прекращается или ослабляется при недостатке пищи или дыхания, при отсутствии места для обитания вновь создаваемых организмов. Уже в 1858 г. Ч. Дарвин и А. Уоллес высказали эту мысль в форме, которая была давно ясна натуралистам, вдумывавшимся в эти явления, например К. Линнею, Ж. Бюффону, А. Гумбольдту, К. Эренбергу, К. М. Бэру: если не будет внешних препятствий, всякий организм в разное, определенное для него время может размножением покрыть весь земной шар, произвести по объему потомство, равное массе океана или земной коры.

3) Темп размножения, сказывающийся в таком эффекте, отличен для каждого организма и находится в тесной зависимости от размеров организма. *Мелкие организмы,* т. е. организмы в то же время и более легкие, *размножаются гораздо быстрее, чем большие организмы,* т. е. организмы в то же время большего веса.

§ 33. В этих трех эмпирических положениях явления размножения организмов выражены вне времени и пространства или, вернее, в геометрических и механических бесформенных однородных времени и пространстве.

В действительности жизнь в той форме, в какой мы ее изучаем, есть чисто земное — планетное — явление, не отделимое от биосферы, созданное и приспособившееся к ее условиям.

Перенесенная в отвлеченное время и отвлеченное пространство математики жизнь является фикцией, созданием нашего разума, отличным от реального явления.

Если мы хотим иметь точные, научные представления в наши положения о ее свойствах, мы должны внести поправки в отвлеченные понятия времени и пространства; эти поправки могут в корне, как мы видим в данном случае, изменить наши выводы, в которых свойства земных времени и пространства не были предусмотрены.

§ 34. На Земле организмы живут в *ограниченном пространстве,* одинаковом по размерам для всех них. Они живут в пространстве определенного строения в газообразной или проникнутой газами жидкой среде. И хотя время нам представляется безграничным, но время какого-нибудь процесса в ограниченном пространстве, каким является размножение организмов, не может являться безграничным. Оно тоже будет иметь предел, различный для каждого организма в зависимости от характера его процесса размножения.

Неизбежным следствием этого положения является ограничение всех величин, определяющих явления размножения организмов в биосфере. Должны существовать наибольшие числа неделимых, которые могут дать разные живые вещества. Эти числа — N_{max} — должны быть конечны и характерны для каждого вида и расы. Скорости передачи жизни должны заключаться в точных и определенных пределах, которые не могут быть никогда превзойдены. Наконец, величины Δ геометрических прогрессий размножения тоже имеют определенные пределы.

Эти пределы устанавливаются двумя проявлениями планеты: 1) ее размерами и 2) физическим заполнением пространства, в котором течет жизнь, жидкостями и газами — прежде всего свойствами газов и характером газового обмена.

§ 35. Остановимся на ограничении, вносимом размерами планеты. Влияние этих размеров мы видим на каждом шагу. Небольшие водоемы очень часто покрыты сплошь на своей поверхности

плавающей на них зеленой растительностью. В наших широтах это очень часто зеленые ряски — разные виды *Lemna.* Поверхность воды представляет сплошной зеленый их покров без промежутков. Растеньица тесно сдвинуты, их зеленые пластинки заходят друг на друга; процесс размножения действует, но он замедлен внешним препятствием — прежде всего отсутствием места. Он проявляется только тогда, когда в зеленом покрове вследствие внешних разнообразных причин — гибели рясок или их уноса — образуются пустые промежутки водной поверхности. Они немедленно замешаются размножением. Очевидно, количество неделимых ряски, могущих поместиться на данной площади, определенно и находится в зависимости от размеров и условий их существования. Когда оно достигнуто, процесс размножения останавливается, задерживается внешним неодолимым препятствием. В каждом пруду создается своеобразное динамическое равновесие, аналогичное тому, какое в нем наблюдается при испарении воды с его поверхности. Упругость паров и упругость жизни механически аналогичны.

Другой всем известный пример представляет в картине природы жизнь зеленой водоросли — разных видов *Protococcus,* обладающей гораздо большей геохимической энергией, чем ряска. Она покрывает в благоприятных условиях сплошь без промежутков (§ 50) стволы деревьев. Дальше ей идти некуда; ее процесс размножения задержан; он возобновляется вновь, как только открывается возможность помещения новых неделимых *Protococcus.* Количество неделимых этой водоросли, могущих поместиться на площади дерева, строго определенно и не может быть превзойдено.

§ 36. Эти соображения могут быть целиком перенесены на всю живую природу и на область, доступную ее обитанию— на поверхность нашей планеты. Наибольшее могущее существовать проявление силы размножения живого вещества определено размерами планеты и выражается в количестве неделимых, которые могут разместиться на площади, равной $5{,}10065 \cdot 10^8$ км^2. Это количество есть функция густоты скопления организмов, возможной для их жизни.

Эта густота очень различна; для ряски или одноклеточной водоросли протококка она определяется только их размерами; другие организмы требуют гораздо большей площади (или объема) для жизни. Слон в Индии требует до 30 км^2, овца на горных пастбищах Шотландии — около 10^5 м^2, средний улей пчел — не менее 10 - 15 км^2 (одна пчела — не менее $2 \cdot 10^5$ км^2, т. е. 200 м^2) среднего красного леса Украины, от 3000 до 15 000 неделимых планктона хорошо развиваются в 1000 см^3 морской воды, 25 - 30 см^2 достаточны для обычных злаков, несколько (иногда десятков) квадратных метров — для неделимых обычного нашего леса.

Очевидно, скорость передачи жизни зависит от возможной густоты хорошо живущей, не страдающей в своих проявлениях совокупности неделимых, *от плотности* живого вещества.

Не буду здесь останавливаться на очень еще мало изученной этой важной константе жизни в биосфере. Ясно, что наибольшая плотность сплошного покрова (типа ряски или протококка) или сплошного заполнения 1 см^3 мельчайшей бактерией (§ 29) даст нам, если принять ее возможной для всех организмов, наибольшее допустимое для данного вида количество его неделимых в биосфере. Для получения этого числа необходимо принять плотность равной квадрату максимального изменения организма, т. е. его длины и ширины (коэффициент k_1)[4].

§ 37. Ограничение размножения размерами планеты, неизбежная остановка процесса уже этим путем, помимо более глубокого влияния, оказываемого, как увидим, зеленой средой (§ 123), придает этому процессу очень своеобразные и важные черты.

Прежде всего, очевидно, *есть предельное, одинаковое для всех организмов, наибольшее расстояние, по какому может распространяться передача жизни.* Оно равно земному экватору, т.е. 40 075 721 м.

Во-вторых, для всякого вида или расы есть максимальное количество неделимых, которое не

---

[4] См. мои статьи в Изв. Акад. наук. Л., 1926. С. 272; 1927. С. 241; Rev. gen. sci. Paris, 1926. P. 661, 700.

* $\frac{5{,}10064 \cdot 10^8}{365} = 13\,963{,}3$, где $5{,}10064 \cdot 10^8$ км^2 — поверхность Земли. — *Прим. ред.*

может быть никогда превзойдено. Это максимальное число получается при полном заполнении данным видом земной поверхности при максимальной возможной густоте его обитания. Это число, которое я буду дальше обозначать N_{max} и называть *стационарным числом однородного живого вещества,* имеет большое значение для оценки геохимического влияния жизни. Оно отвечает максимально возможному проявлению энергии данного однородного живого вещества в биосфере, максимальной его геохимической работе; скорость его достижения, разная для каждого организма, выражается скоростью V — передачи жизни.

Эта скорость — V — связана со стационарным числом следующей формулой:

$$V = \frac{13963{,}3^{*} \cdot \Delta}{\lg N_{\max}}$$

Очевидно, если скорость передачи жизни остается постоянной, Δ, характеризующая силу размножения (§32), должна уменьшаться, размножение организмов должно в данном объеме или на данной площади идти все медленнее и медленнее по мере того, как число созданных неделимых увеличивается, приближается к стационарному.

§ 38. Мы видим это явление в окружающей нас природе. Оно давно было замечено старыми натуралистами и ярко подчеркнуто около сорока лет назад точным наблюдателем живой природы. К.Земпером (1888). Земпер отметил, что в небольших водоемах при всех равных условиях размножение организмов уменьшается по мере увеличения в них количества неделимых. Стационарное число не достигается или достижение его замедляется по мере приближения к нему количества создаваемых организмов; существуют какая-то причина, может быть не всегда внешняя **(§43),** регулирующая процесс. Опыты Пирля и его сотрудников над мухой *Drosophila* и над курами (1911 - 1912) подтверждают это обобщение Земпера в другой среде.

§ 39. Скорость передачи жизни может давать нам ясное понятие о геохимической энергии жизни разных организмов. Она колеблется в больших пределах и находится в тесной зависимости от размера организма. Для самых мелких организмов, для бактерий, она, как мы видели, близка к скорости звука, т. е. к величине, равной 33 100 см/с. Для самых крупных, для крупных млекопитающих, она равна долям сантиметра — для индийского слона, например, V= 0, 09 см/с.

Это крайние пределы. Между ними помещаются скорости передачи жизни для всех других организмов. Они находятся в явной зависимости от размеров организма и в более простых случаях (например, для организмов, форма которых приближается к шару) связь размеров организма с его скоростью v может быть уже сейчас математически выражена.

Но существование определенной математической зависимости всегда и везде в этой области несомненно и отвечает старинному прочному эмпирическому обобщению (§32).

§ 40. Скорость передачи жизни дает ясное понятие об энергии жизни в биосфере, о ее в ней работе, но оно недостаточно для ее определения. Для этого мы должны принять во внимание массу того организма, энергия растекания совокупностей которого в биосфере определяется скоростью V.

Выражение $\frac{pV^2}{2}$, где p — средний вес организма[5],

скорость растекания геохимической энергии которого равна V, дает нам выражение *кинетической геохимической энергии* живого вещества. Взятое по отношению к определенным площади или объему биосферы, оно может дать нам выражение той химической работы, которая в геохимических процессах этой площади или объема может быть произведена данным видом или расой организмов.

---

[5] Выражение p для среднего веса организма вида (или среднего веса неделимого однородного живого вещества) может и должно быть логически заменено тем средним количеством атомов, которое соответствует неделимому вида. При настоящем положении наших знаний нас должен интересовать не вес атомов, а лишь их число, которое представляет реальное явление. К несчастью, оно может быть вычислено лишь в исключительных случаях, так как почти нет элементарных химических анализов организмов.

Уже давно мы имеем подходы к определению этим путем по отношению к определенной площади биосферы— гектару— части геохимической энергии живого вещества. Это делается при определении *урожаев* — количества с данной площади полезных человеку организмов или их продуктов.

В более полной форме оно выражается в количестве органического вещества, которое может быть создано размножением и ростом организмов на гектаре.

Хотя эти данные очень неполны и не охвачены теорией в достаточной степени, они привели уже к важным эмпирическим обобщениям.

Несомненно, количество создаваемого на гектаре органического вещества ограничено и теснейшим образом связано с той солнечной лучистой энергией, которую захватывает зеленое растение. Геохимическая энергия, собранная этим путем — размножением организмов, — есть измененная солнечная энергия.

Во-вторых, все более выясняется, что в случаях максимальных урожаев количества органического вещества с гектара почвы и гектара океана суть числа одного порядка, приближающиеся к одной и той же величине. Гектар суши охватывает ничтожный слой, не превышающий метров, гектар океана отвечает слою воды, захваченной жизнью, измеряемому километрами. Тождественность создаваемой в них энергии жизни, очевидно, указывает на *освещение* сверху как на ее источник.

Мы увидим, что, вероятно, это связано с характерным свойством почвы суши, скопляющей в себе концентрацию организмов, обладающих огромной геохимической энергией (§ 155). Благодаря этой концентрации энергии живого вещества тонкий слой почвы по своему геохимическому эффекту может сравниваться с огромной толщей моря, где центры жизни разжижены инертной массой воды.

§41. Кинетическая геохимическая энергия организма

$\frac{pV^2}{2}$, взятая по отношению к гектару, т. е. к 10^8 см^2, выражается следующей формулой, где $\frac{10^8}{k}$ - количество организмов на гектар при достижении ими стационарного числа (§ 37), а *к* — коэффициент плотности жизни (8 36):

$$A_1 = \frac{pV^2}{2} \cdot \frac{10^8}{k} = \frac{pV^2 \cdot N_{max}}{2 \cdot 5{,}10065 \cdot 10^{18}}.$$

Чрезвычайно характерно, что эта величина для Protozoa есть величина постоянная. Для них всех выражение А1, принимает форму:

$$A_1 = \frac{pV^2}{2} \cdot \frac{10^8}{k} = a \cdot 3{,}51 \cdot 10^{12}\ \text{CGS},$$

где *a* — коэффициент, близкий к единице[6].

Из этой формулы ясно, что кинетическая геохимическая энергия *Protozoa* определяется скоростью *V,* связанной с весом, размерами организма и темпом размножения Δ. Отнесенное к Δ, V выражается следующей простой формулой[7]:

$$V = \frac{46\,383{,}93 \cdot \lg 2 \cdot \Delta}{18{,}70762 - \lg k}$$

в которой числовые, постоянные для всех видов организмов коэффициенты связаны с размерами планеты (с площадью ее поверхности и длиной ее экватора, причем величины выражены в сантиметрах и секундах)[8].

---

[6] Отвечает плохо известному удельному весу *Protozoa.*

[7] * $V = \frac{S}{t} = \frac{4{,}0075721 \cdot 10^9}{86400} = 46383{,}93$ см/сек, где *S* — длина экватора, *t* — число секунд в сутках;

18 lg 5, 10065 =18, 70762. — *Прим. ред.*

[8] Выражение V существует для всех организмов, а не только для Protozoa. Формула A_1 для высших групп, для Methazoa и Metaphyta имеет иную, *меньшую* величину, что связано с явлениями дыхания и глубоким отличием их организации от организации простейших. Не могу здесь входить в рассмотрение этих важных и

Из формулы скорости очевидно, что одни размеры планеты не могут объяснить действительно существующего предела для V и Δ.

Наибольшая нам известная величина V равна 33 100 см/с, а наибольшая величина Δ — около 63 - 64.

Могут ли они идти дальше (что, как это видно из приведенных формул, возможно и при постоянстве кинетической энергии на гектар) или есть в биосфере условие, этому препятствующее?

Такое условие есть, и им является газовый обмен организмов, неизбежный и необходимый для их существования и, в частности, для их размножения.

§ 42. Организм не существует без газового обмена, без *дыхания.* Чем размножение идет быстрее, тем дыхание становится интенсивнее. По степени газового обмена мы всегда можем судить об интенсивности жизни.

В масштабе биосферы нам необходимо, конечно, иметь в виду не дыхание отдельного организма, а общий результат дыхания, необходимо учесть газовый обмен — дыхание всех живых организмов, обнять его как часть механизма биосферы.

В этом отношении давно имеются эмпирические обобщения, очень мало до сих пор обращавшие на себя внимание и не учтенные нашей научной мыслью.

Одно из них указывает, *что газы биосферы те же, которые создаются при газовом обмене живых организмов.* В биосфере существуют только они одни: O_2, N_2, CO_2, H_2O, H_2, CH_4, NH_3... Это не может быть случайностью.

Затем весь свободный кислород биосферы создается на земной поверхности *только благодаря газовому обмену зеленых организмов.* Этот свободный кислород есть главный источник свободной химической энергии биосферы.

И, наконец, в-третьих, *количество* этого *свободного кислорода* в биосфере, равное $1{,}5 \cdot 10^{21}$ г, есть число того же порядка, как и количество существующего и с ним неразрывно связанного живого вещества, исчисляемого в 10^{2O} - 10^{21} г. Оба эти исчисления получены вполне независимо друг от друга.

Эта тесная связь газов Земли с жизнью указывает с несомненностью, что газовый обмен организмов — и на первом месте их дыхание — должен иметь первостепенное значение в газовом режиме биосферы, т. е. являться *планетным явлением.*

§ 43. Этот газовый обмен — дыхание — определяет весь темп размножения; он ставит пределы для величин V и Δ.

Они *не могут перейти через пределы, нарушающие свойства газов.*

Я уже указывал (§ 29), что количество организмов, могущих существовать в одном кубическом сантиметре среды, должно быть меньше количества в нем газовых молекул, т. е. меньше $2{,}706 \cdot 10^{19}$ (число Лошмидта). Если величина v будет больше 33 100 см/с, то для организмов, размеры которых меньше размеров бактерий (т. е. размеров меньшего порядка, чем $n \cdot 10^{-5}$), количество неделимых благодаря их размножению превысит 10^{19} в 1 см^3. Очевидно, при неизбежном существовании обмена между газовыми молекулами и организмами количество поглощающих и выделяющих газовые молекулы организмов, соизмеримых с молекулами по своим размерам, должно было бы расти по мере уменьшения размеров организмов с все большей, в конце концов, невероятной быстротой.

По нашим современным представлениям, таким образом, приходим к физическому абсурду.

Если ограничение количества неделимых в кубическом сантиметре определяет наименьшие размеры организма и этим путем ставит максимальный предел для Δ и V, то неизбежное постоянное соотношение между количеством неделимых и газовых молекул в данном объеме — *явления дыхания* — играет еще большую и постоянно проявляющуюся роль в явлениях размножения.

Дыхание, очевидно, регулирует весь этот процесс на земной поверхности, устанавливает взаимные соотношения между количеством организмов разной плодовитости, определяет, подобно температуре, величину Δ, которой может достигать данный организм в

сложных явлений.

действительности; оно же определяет максимальную Δ, отвечающую размерам организма, не допускает достижения стационарных чисел.

В мире организмов в биосфере идет жесточайшая борьба за существование — не только за пищу, но и за нужный газ, и эта последняя борьба более основная, так как она нормирует размножение.

Дыханием определяется максимальная возможная геохимическая энергия жизни на гектар.

§ 44. Результат этого газового обмена и определяемого им размножения организмов огромен даже в масштабе биосферы.

Ничего аналогичного, даже в отдаленной степени, не представляет косная ее материя.

Ибо благодаря (размножению каждое живое вещество может создать новые любые количества живой материи. Вес биосферы нам неизвестен, но он составляет небольшую долю веса земной коры, до 16 км мощностью (§ 77), вес которой равен $2,0 \cdot 10^{25}$ г. Равное весу коры количество вещества может быть силой размножения создано в ничтожное, не геологическое время, если только этому не препятствует внешняя среда.

Холерный вибрион и *Bacterium* coli могут дать эту массу вещества в 1,60 - 1,75 суток. Зеленая диатомовая водоросль *Nitzschia putrida* — миксотрофный организм морской грязи, питающийся разлагающимися органическими веществами и в то же время захватывающий солнечный луч, — можетдать $2,0 \cdot 10^{25}$ г вещества в 24, 5 суток. Это один из наиболее быстро размножающихся зеленых организмов, может быть, в связи с тем, что часть органических веществ он получает в готовом виде. Один из наиболее медленно размножающихся организмов — слон — может дать то же количество вещества в 1300 лет. Но что значат годы и столетия в геологическом, т. е. планетном, времени!

Мы должны к тому же иметь в виду, что при дальнейшем ходе времени новые массы, равные той же величине $2,0 \cdot 10^{25}$ г, должны были бы получиться в несравненно более короткие сроки.

Эти числа дают нам понятие о тех силах, которые проявляются в явлениях размножения.

§ 45. Конечно, в действительности ни один организм не дает таких количеств.

Однако перемещения таких масс в биосфере силой размножения даже в течение одного года отнюдь не являются фантастическими, и даже в действительности они малы.

Эти числа не ирреальны. Мы действительно наблюдаем проявления жизни, им отвечающие, в окружающей нас природе.

Едва ли можно сомневаться, что жизнь в течение года путем размножения создает количества неделимых и отвечающие им массы вещества порядка 10^{25} г и, вероятно, в очень большое количество раз большие.

Так, в каждый момент в биосфере существует $n \cdot 10^{20}$ — $n \cdot 10^{21}$ г живого вещества. Это вещество вечно разрушается и создается главным образом не ростом, а размножением. Поколения создаются в промежутках от десятков минут до сотен лет. Ими обновляется вещество, охваченное жизнью. То, которое находится в каждую минуту в наличности, составляет ничтожную долю созданного в году, так как колоссальные количества создаются и разрушаются даже в течение суток.

Перед нами динамическое равновесие. Оно поддерживается трудно охватываемым мыслью количеством вещества. Очевидно, что даже в сутки создаются и разрушаются смертью, рождением, метаболизмом, ростом колоссальные массы живого вещества. Кто может измерить количества вечно создающихся и вечно гибнущих неделимых?

Это задача еще более трудного порядка, чем исчисление песчинок моря — задача Архимеда. Как исчислить живые песчинки, непрерывно меняющиеся в своем количестве с ходом времени?

Здесь одновременно скопляются и меняются бесчисленные неделимые в пространстве и во времени. Число их бывших и настоящих даже в течение одного человечески короткого промежутка времени превышает количество песчинок морского песка, несомненно, неизмеримо более чем в 10^{25} раз!

Зеленое живое вещество

§ 46. По сравнению с силой размножения, с геохимической энергией живого вещества, массы его, находящиеся в каждый момент в биосфере, — 10^{20} - 10^{21} г — являются небольшими.

Эти массы генетически связаны в своем существовании с зеленым живым веществом, единственным способным захватывать лучистую энергию Солнца.

К сожалению, наши современные знания не позволяют учесть, какую часть всего живого вещества составляет зеленый мир растений. Можно пока дать лишь очень приблизительное понятие о количественной стороне явления.

Нельзя утверждать, что количественно по своей массе зеленое живое вещество преобладает на всей поверхности Земли, но, по-видимому, оно преобладает на *суше.* В океане обычно считается, что количественно — по массе — преобладает животная жизнь. Если даже животная — гетеротрофная — жизнь преобладает в конце концов в массе всего живого вещества, то это преобладание не может быть очень велико.

Не разделяется ли живое вещество на две половины или почти на две половины по весу: на зеленое автотрофное и на его порождение — гетеротрофное? Ответить на этот вопрос мы не умеем.

Но, во всяком случае, несомненно, что уже одно зеленое живое вещество дает массы того же порядка — 10^{20} - 10^{21} г, какие отвечают *всему* живому веществу.

§ 47. Строение этого зеленого трансформатора солнечной энергии на суше и в море резко различно. На суше преобладает *травяная* явнобрачная растительность, *древесная* составляет по весу значительную, может быть близкую ей, часть; зеленые водоросли и другие тайнобрачные, особенно протесты, отходят на задний план. В океане преобладают одноклеточные микроскопические зеленые организмы; травы, как *Zostera,* и большие водоросли составляют по весу небольшую часть растительной жизни; они сосредоточены у берегов и в более мелких местах, куда проникает солнечный луч; их плавающие скопления, как скопления саргассов в Атлантическом океане, теряются в общей безмерности морских пределов.

Зеленые метафиты преобладают на суше; из них наиболее быстро размножаются — обладают большей геохимической энергией — травы. Скорость передачи жизни древесной растительности, по-видимому, меньше. Зеленые протесты преобладают в океане.

Скорость V для метафитов едва ли превышает сантиметры в секунду, для зеленых протистов она достигает тысяч сантиметров, т. е. превышает в сотни раз силу размножения метафитов.

Это явление резко характеризует различие жизни моря и суши. Хотя в море зеленая жизнь, может быть, и менее господствует, чем та же жизнь суши, но общее количество зеленой жизни в океане благодаря его преобладанию над сушей на нашей планете по массе превышает растительность суши.

Зеленые протисты океана являются главными трансформаторами световой солнечной энергии в химическую энергию нашей планеты.

§ 48. Можно выразить разный энергетический характер зеленой растительности суши и моря в точных числах и иначе. Формула $2^{n\Delta} = N_n$ (§ 32) дает нам приращение организма в сутки (а) при размножении; беря один исходный организм, мы имеем, для него (в первый день, когда $n = 1$):

$$2^{\Delta} - 1 = \alpha$$

Откуда

$$2^{\Delta} = (\alpha + 1) \text{ и } 2^{n\Delta} = (\alpha + 1)^n$$

Величина а есть постоянная для каждого вида; она определяет суточное приращение количества неделимых, сведенное к одному неделимому, т. е. указывает увеличение в каждые сутки одного неделимого.

Величина $(\alpha + 1)^n$, очевидно, определяет количество неделимых, создаваемое размножением в n-й день: $(\alpha + 1)^n = N_n$

Значение этих чисел видно на следующем примере. По М. Ломану, среднее размножение планктона (учитывая его гибель и поедание) может быть выражено константой а + 1, равной 1,2996. Та же постоянная для среднего урожая пшеницы во Франции равна 1,0130. Эти величины отвечают среднему идеальному суточному значению одного организма пшеницы и планктона после одних

суток размножения. Отношение количеств неделимых планктона и пшеницы в первый день от начала размножения равно таким образом:

$$\frac{1,2996}{1,0130} = 1,2829 = \delta.$$

С каждым следующим днем это отношение будет расти согласно степени 5, т. е. будет в n-й день выражаться величиной 8^n.

Для 20-го дня величина равна 145, 9, а для сотого дня количество неделимых планктона в 6,28 $\cdot 10^{10}$ раз должно быть больше количества неделимых пшеницы. В годовой оборот, после которого временно замирает развитие пшеницы, эта разница — δ^{365} — достигает астрономической цифры 3,1 • 10^{39}. Конечно, при таком различии темпа размножения разница в весе взрослого травянистого растения суши, весящего сотни граммов, т. е. $n \cdot 10^2$ г, и микроскопического организма планктона, весящего немногие многомиллионные доли грамма ($n \cdot 10^{-6}$ - $n \cdot 10^{-10}$ г), исчезает.

Зеленое организованное вещество моря достигает этого результата благодаря быстроте оборота своего вещества. Сила, в нем заложенная солнечным лучом, позволила бы ему создать в десятки дней, в 50 - 70 дней, а может быть и меньше, массу вещества, равную по весу земной коре (§ 44). То же предельное количество вещества могла бы дать травяная растительность суши в несколько лет — *Solanum nigrum* например в пять лет.

Необходимо иметь в виду, что эти числа не могут быть количественно сравнимы для выражения роли в биосфере зеленой травяной растительности и зеленого планктона.

Для такого сравнения надо их брать в одинаковые промежутки времени от начала процесса, причем различие быстро увеличивается с ходом времени. В то время как *Solarium nigrum* в пять лет дал бы 2 • 10^{25} г вещества, зеленый планктон должен был бы дать в этот промежуток времени количества, которые трудно выразить понятными нам числами. В следующий, значительно меньший промежуток времени создания того же количества вещества травяной растительностью зеленый планктон дал бы еще большие, еще менее вообразимые числа.

§ 49. Эта разница между зеленым живым веществом суши и моря не является случайностью. Она производится солнечным лучом, связана с различным его отношением к жидкой прозрачной воде и к твердой непрозрачной земле. Быстро размножающийся, т. е. обладающий несравнимо большей энергией в биосфере, мир планктона характеризует не только океаническую жизнь — он характерен для всякой водной жизни по сравнению с жизнью суши.

Величина δ^n может дать понятие о различной энергии сравниваемых живых веществ, но геохимически их энергия проявляется еще в массе, в весе создаваемых неделимых. Масса создаваемого живого вещества определяется произведением количества его неделимых на средний их вес *p,* т. е.

$$M = p(1 + \alpha)^n$$

Только в случае, когда мелкие организмы могут реально дать в биосфере большую массу вещества, они будут, согласно общим принципам энергетики, поставлены в ней в более выгодное положение, чем организмы крупные.

Ибо всякая система достигает устойчивого равновесия, когда ее свободная энергия равняется нулю или к нему приближается, становится наименьшей возможной в данных условиях, т. е. когда вся возможная в условиях системы работа произведена. Мы увидим, что все процессы биосферы — и вообще земной коры - и их общий облик обусловливаются условиями равновесия механических систем, к которым они могут быть сведены.

Одну из таких систем представляет солнечный луч (солнечная радиация) в сочетании с живым зеленым веществом биосферы. Эта система будет в биосфере в устойчивом равновесии, когда солнечный луч совершит в ней максимальную работу, создаст наибольшую возможную массу зеленых организмов.

На суше солнечный луч не может глубоко проникать в ее вещество; он всюду встречает непрозрачные для него тела, и слой создаваемого им зеленого живого вещества очень тонок.

Крупные растения — травы и деревья — в таких условиях имеют все преимущества для

своего развития перед зелеными протистами.

Они достигают создания большего количества живого вещества, чем протисты, хотя и производят его в большее количество времени. Но эта их работа в условиях среды суши возможна. Одноклеточные организмы достигают через короткое уже время возможного для них предела развития — стационарного состояния (§ 37), и в системе «солнечный луч — суша» являются неустойчивой формой, так как травяная и древесная растительность суши, несмотря на меньший запас энергии своего механизма, может в этих условиях производить большую работу, дать большее количество живого вещества.

§ 50. Мы на каждом шагу видим отражение этого явления. Ранней весной, когда жизнь пробуждается в наших степях, степи покрываются в короткое время тонким слоем одноклеточных водорослей, главным образом быстро растущими большими ностоками. Этот зеленый покров быстро исчезает, сменяется медленно растущею, обладающею меньшей геохимической энергией травяною растительностью, так как благодаря свойствам непрозрачного твердого вещества суши трава, а не стоящий впереди нее по геохимической энергии носток является неизбежно в конце концов господствующей. Кора деревьев, камни и почва покрываются всюду чрезвычайно быстро растущими протококками. Во влажные дни они в немного часов дают из весящей миллионные доли грамма клетки дециграммы или граммы вещества. Дальше их развитие не идет даже в самых благоприятных условиях, в странах влажного климата. Так, в платановых рощах Голландии стволы деревьев покрыты постоянным сплошным покровом протококков, находящихся в неизменном равновесии, ибо рост их дальше не идет из-за непроницаемости для света несущего их тела. Совсем в ином положении находятся их водные родичи, свободно развивающиеся в прозрачной среде сотен метров мощностью.

Наши травы и наши деревья суши создали всю свою форму, как увидим, выдвинувшись в прозрачную воздушную среду. Во всем их облике, во всем бесконечном разнообразии их форм мы видим то же самое стремление дать максимум работы, получить максимальную величину живого веса. Они нашли для этого новый путь, захватывая новую среду жизни — тропосферу.

§51. В океане, в воде, условия совершенно другие. Здесь солнечный луч проникает на сотни метров, и с помощью своей большей, чем для зеленых трав и деревьев, геохимической энергии зеленая одноклеточная водоросль имеет возможность создать в один и тот же промежуток времени количества живого вещества, несравненно большие, чем может дать их в это время зеленое вещество суши.

Здесь использование энергии солнечного луча чрезвычайное, и здесь устойчивой формой жизни является мельчайший зеленый организм, а не крупное растение. И в связи с этим — благодаря тем же причинам — здесь наблюдается исключительное обилие животной жизни, быстро поедающей зеленый планктон и позволяющей ему этим путем превращать в живое вещество все большее и большее количество лучистой солнечной энергии.

§ 52. Мы видим, что солнечный луч — носитель космической энергии — не только возбуждает механизм ее превращения в химическую — земную, но и создает саму форму трансформаторов, которая является нам в виде живой природы. Космическая сила придает ей разный вид на суше и в воде, и она же меняет ее структуры, т. е. определяет количественные соотношения, существующие между разными автотрофными и гетеротрофными организмами. Всюду эти явления, подчиненные законам равновесия, неизбежно должны выражаться числами, которые нам едва начинают становиться известными.

Эта космическая сила вызывает *давление жизни,* которое достигается размножением (§ 27). В нем мы в действительности видим передачу солнечной силы на земной поверхности.

Это давление мы, в сущности, постоянно чувствуем в нашей культурной жизни. Человек, меняя девственный облик природы, освобождая некоторые места поверхности суши от зеленой растительности, должен всюду давлению жизни противопоставлять усилие, тратить энергию, ему равную, нести труд. Как только человек перестал бы тратить на это силы и средства, сейчас бы все его лишенные зеленой растительности сооружения скрылись бы в массе зеленых организмов. И сейчас всюду, где можно, они захватывают отнятую от них человеком площадь.

Это давление сказывается *во всюдности жизни.* Области, совсем и всегда ее лишенные, нам неизвестны; на самых твердых скалах, в снежных и ледяных полях, в пустынных песчаных и

щебневых областях мы всегда встречаемся с проявлением жизни. Механически сносятся туда неподвижные растительные организмы, постоянно зачинается и прекращается микроскопическая жизнь, заходят, живут и останавливаются в них самостоятельно передвигающиеся животные.

Иногда в этих областях мы имеем даже сгущения жизни, богатые ее области, но это не зеленый мир трансформаторов. Птицы, звери, насекомые, паукообразные, бактерии, изредка зеленые протесты составляют население этих кажущихся нам безжизненными областей.

По отношению к зеленому миру растений они действительно являются *азойными.* Наряду с ними в этом отношении должны быть поставлены временные прекращения зеленой жизни в областях наших широт, в снежных покровах, зимнем замирании фотосинтеза.

Такие явления существовали на нашей планете во все геологические эпохи. Они всегда имели ограниченные пределы. Всегда их пыталась, но не могла захватить жизнь, приспособиться к существованию в их условиях.

Каждое не занятое жизнью место в живой природе независимо от причин его возникновения с течением времени обязательно заполняется. Часто совсем новая флора и фауна заселяют такие лишенные жизни водоемы или еще не заселенные вновь появившиеся участки суши.

При новых условиях в течение геологических периодов развиваются; ранее неизвестные виды и подвиды организмов.

Интересно и важно, что в новой структуре этих организмов можно узнать структуру и особенности их предков, но в преобразованном виде, как это необходимо для новых специфических условий новой среды (Л. Кэно). Это морфологическое изменение является не чем иным, как проявлением той же геохимической энергии, которая вызывает *давление жизни* и сказывается во *всюдности жизни.*

В любой момент существования планеты области азойные или области со скудной растительностью имеют ограниченное распространение, но они все же существуют, и на суше они заметнее, чем в гидросфере.

Едва ли это случайно, но мы не знаем, чем вызвано это ограничение проявления энергии жизни, наблюдаемое только на суше: соотношением ли между земными силами, противодействующими жизни, и силой солнечного луча или неизвестными нам свойствами излучений?

§ 53. Приспособление зеленых растений к улавливанию космической энергии проявляется не только в их размножении. Фотосинтез идет главным образом в мельчайших микроскопических пластидах, более мелких, чем клетки, в которых они находятся. Мириады этих зеленых телец рассеяны в растениях, и они в своей массе дают нам впечатление зеленого цвета.

Всматриваясь в любой зеленый организм, можно ясно видеть — в мелочах и в крупном — приспособляемость его для улавливания всех доступных ему солнечных световых излучений. Площадь зеленых листьев каждого отдельного растительного организма является максимальной, и их распределение в пространстве направлено к тому, чтобы ни один луч света не миновал захватывающего его микроскопического аппарата превращения энергии. Луч, падая на Землю, всюду встречает ловящий его организм. Механизм этот подвижен, и совершенство его превышает механизмы, созданные нашей волей и нашим разумом.

Этим определяется строение окружающей нас растительности. Листовая площадь лесов и лугов превышает в десятки раз площадь насаждений, луговые травы наших широт — в 22 - 38 раз, поле белой люцерны — в 85,5 раза, буковый лес — в 7,5 раза и т. д. В этих исчислениях не принимается во внимание посторонний органический мир, повсюду заполняющий получаемые при росте крупных растений пустые промежутки. В наших лесах замещают деревья зеленая травяная растительность почвы, мхи и лишайники, подымающиеся по стволам, зеленые водоросли влажных областей, их покрывающие, быстро зарождающиеся при сколько-нибудь благоприятных условиях тепла и влажности. В покрывающих большую часть суши культурных полях человек достигает с величайшим трудом и огромной затратой энергии — и очень редко — чистоты посева; в них всюду пробиваются посторонние зеленые травы. До появления человека в девственной природе это строение было выражено особенно резко, и мы можем еще всюду научно наблюдать его остатки. В свободных участках «девственной степи», сохранившихся нетронутыми на юге России, можно было видеть установившееся извека природное равновесие, которое вновь в них возродилось бы в одно-

два столетия, если бы исчезло действие воли и разума человека. Такую степь ковыля-тырсы *(Stipa capillata)* И. К. Пачоский описывал (1903) для Херсонщины: «Это было впечатление моря; никакой растительности — по пояс и выше взрослому человеку, — кроме тырсы, видно не было; совокупность целинной растительности часто почти сплошь покрывала поверхность земли, затеняя ее и тем способствуя сохранению влаги у самой поверхности. Это позволяет между пучками листьев и даже под их прикрытием произрастать лишайникам и мхам, которые бывают зелеными даже в средине лета».

Ту же картину сплошного зеленого покрова дают для первобытных травянистых степей Южной Америки — саванн — старые наблюдатели, например Ф. Азара (1781 - 1801). Он писал, что растительный покров там такой густой, что земля виднеется только на дорогах, у ручьев или в береговых обрывах.

Эти «девственные», насыщенные зеленым веществом степи, сохранились лишь местами. Их заменили зеленые поля человека.

В наших широтах зеленые травы существуют периодически; их жизнь тесно связана с астрономическим явлением — вращением Земли вокруг Солнца.

§ 54. Всюду в других проявлениях растительной жизни мы наблюдаем ту же картину насыщенности земной поверхности зеленым покровом. Лесные заросли тропиков и субтропических стран, тайга умеренных и северных широт, саванны, тундра — все они, поскольку они не тронуты человеком, являются разным выражением бессменного или периодически повторяющегося зеленого сплошного покрова планеты. Нарушение вносится человеком, но нельзя сказать, уменьшает ли он или только перераспределяет зеленый земной трансформатор энергии.

Всюду и сейчас растительные сообщества и формы отдельных растений приноровлены к тому, чтобы многократно перехватить солнечный луч, не дать ему миновать микроскопические хлорофильные пластиды. Нет сомнения, что в общем всюду, за исключением постоянно или временно лишенных жизни азойных областей, луч света не может попасть на земную поверхность, не пройдя через слой живого вещества, *в сотню раз, должно быть, превышающий* ту площадь, которую бы он освещал в безжизненной среде косного вещества.

§ 55. Суша составляет меньшую (29,2 *%)* часть лика Земли. Главная часть занята морем. И в нем сосредоточена главная масса зеленого живого вещества; оно является главным трансформатором световой лучистой солнечной энергии в земную химическую.

Зеленый цвет сосредоточенного в море живого вещества обычно не виден; это вещество распылено на мириады микроскопических, всюду проникающих, зеленых одноклеточных водорослей. Они свободно плавают, иногда сгущаясь, иногда разжижаясь, на всей безбрежной, исчисляемой миллионами квадратных километров поверхности океана. Они проникают всюду, куда проникает солнечный луч, до глубины в 400 м, заносятся течениями, спускаются ниже, но главные массы их сосредоточены на глубинах 20 - 50 м. Они подымаются и опускаются, находясь в вечном движении. Их размножение меняется в зависимости от температурных и других условий, возрастает или уменьшается в зависимости от обращения планеты вокруг Солнца.

Едва ли можно сомневаться, что и здесь используется целиком все световое лучеиспускание Солнца. Совершенно правильно смещают друг друга по мере углубления зеленые, синие, бурые, красные водоросли; красные багрянки используют последние остатки не поглощенного водою солнечного света — голубую его часть. Как показал В. Энгельман, все эти разноцветные водоросли приспособлены к максимальному фотосинтезу в условиях находящихся в области их нахождения световых излучений.

Такая смена организмов с глубиной наблюдается везде в гидросфере. Местами — у берегов или у мелей или в таких своеобразных образованиях, как Саргассово море Атлантического океана, связанных с геологической историей местности, — невидимый глазом планктон сменяется огромными плавучими полями или лесами водорослей (иногда гигантских) и трав, много более могучими лабораториями химической энергии, чем самые большие лесные массивы суши.

Но площадь, ими занятая, невелика — не превышает нескольких процентов общей площади чистого планктона.

§ 56. В конце концов, на нашей планете поверхность ее покрывается временами зеленым сплошным покровом. Всегда лишенные зеленой растительности места, бедные жизнью, или азойные — безжизненные — пространства едва ли составляют 5 - 6 % земной поверхности. Если даже мы примем их во внимание, то и в таком случае слой зеленого вещества, покрывающий нашу планету, занимает, по-видимому, всегда площадь, не только много превышающую ее поверхность, но и находящуюся в соотношении с космическими явлениями — с Солнцем.

Несомненно, в среднем даже на суше площадь зеленого слоя, захватывающего солнечные лучи, превышает в максимальном его проявлении более чем в 100 раз ее поверхность, покрытую растительностью. В мощном верхнем слое Мирового океана — приблизительно в четыреста метров — зеленая поверхность той же толщины (примерно в толщину листа растения или зеленого слоя наземных зеленых протистов) превысит, несомненно, эту величину во много раз. В конце концов, на пути солнечного луча получается сплошная поверхность микроскопических хлорофильных трансформаторов его энергии, превышающая поверхность самой большой планеты солнечной системы — Юпитера — или к ней близкая. Поверхность Земли равна $5{,}1 \cdot 10^8$ км^2, поверхность Юпитера — $6{,}3 \cdot 10^{10}$ км^2; если принять, что 5 % поверхности нашей планеты лишено зеленой растительности и что захватывающая солнечный луч площадь ее увеличивается размножением зеленой растительности от 100 до 500 раз, зеленая площадь в максимальном ее проявлении будет соответственно $5{,}1 \cdot 10^{10}$- $2{,}55 \cdot 10^{11}$ км^2.

Едва ли может быть сомнение, что эти числа не случайны и что указанный механизм находится в теснейшей связи с космическим строением биосферы. Он должен находиться в связи с характером и количеством солнечного лучеиспускания.

Поверхность Земли составляет несколько меньше 0, 0001 поверхности Солнца ($8{,}6 \cdot 10^{-3}$ %). Зеленая площадь ее трансформационного аппарата дает уже числа иного порядка — она составляет 0,86 - 4,2 % площади Солнца.

§ 57. Невольно бросается в глаза, что порядок этих чисел отвечает порядку той части солнечной энергии, которая улавливается в биосфере живым зеленым веществом.

В связи с этим можно исходить из этого совпадения в исканиях объяснения зеленения Земли.

Захватываемая организмами солнечная энергия составляет небольшую часть той, которая достигает поверхности Земли, получающей, в свою очередь, от Солнца только ничтожную долю всего его излучения. Из всей солнечной энергии, равной $4 \cdot 10^{30}$ больших калорий в год, Земля, по С. Аррениусу, получает $1{,}66 \cdot 10^{21}$ больших калорий в год.

Только эта космическая энергия и может быть принимаема во внимание при современной точности наших знаний в этой области. Едва ли радиация всех звезд, достигающая земной поверхности, много превышает $3{,}1 \cdot 10^{-5}$% солнечной, как это было уже установлено И. Ньютоном. Принимая во внимание лучеиспускание всех планет и Луны, значительная часть которого отраженная, солнечная, можно считать, что количество энергии, этим путем получаемое Землей, не достигнет и 0,01 всей энергии, получаемой земной поверхностью от Солнца.

Значительная часть этой энергии захватывается верхней земной оболочкой — атмосферой, и только 40 % - $6{,}7 \cdot 10^{20}$ калорий достигает земной поверхности и находится, таким образом, в распоряжении зеленой растительности.

Из этой энергии главная часть идет на тепловые процессы земной коры и связана с тепловым режимом океана и атмосферы. Несомненно, значительная ее часть захватывается в этом режиме и живым веществом и нами не учитывается в балансе химической работы жизни. Но само собой разумеется, что в *создании жизни* в биосфере она играет огромную роль. Но она не проявляется непосредственно в *создании новых химических соединений,* которые одни лишь дают мерку химической работы жизни.

На химическую работу, на создание нестойких в термодинамическом поле биосферы (§ 89) органических соединений, зеленая растительность использует только некоторые определенные излучения в пределах приблизительно 670— 735 mμ (Danggeard и Desroche, 1910 - 1911); хотя другие лучи (между 300 и 700 mμ) и имеют известное значение, они все же оказывают сравнительно

мало заметное действие.

В связи с этим, а не в связи с несовершенством аппарата трансформации зеленое растение использует лишь небольшую часть солнечной радиации, его достигающей. По Ж. Буссенго, зеленое культурное поле может захватить 1 % солнечной падающей энергии, превращая ее в органическое горючее вещество. С. Аррениус думает, что в интенсивной культуре эта величина может быть поднята до 2 %. По Т. Броуну и Р. Эскомбу, она для зеленого листа достигает, по непосредственным наблюдениям, 0,72 %. Лесная площадь едва ли использует 0,33 % (исходя в вычислениях из древесины).

§ 58. Эти числа, несомненно, являются минимальными, а не максимальными. В исчислении Ж. Буссенго даже с поправкой С. Аррениуса принята во внимание растительность суши, притом при предположении, что культурой мы действительно увеличиваем плодородие почвы, а не создаем благоприятные условия для определенного культурного растения, погашая жизнь других, нам ненужных. Эти исчисления неизбежно не принимают во внимание жизни зеленой «сорной» и микроскопической растительности, пользующейся благоприятными условиями удобрения и обработки. Помимо полей, и на суше мы имеем богатые жизнью зеленые сгущения — болота, влажные леса и влажные луга, превышающие по количеству жизни насаждения человека (§ 150).

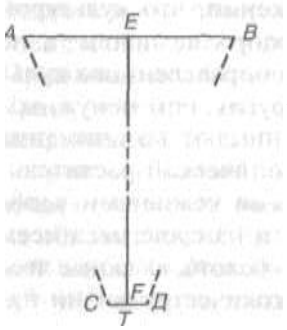
По-видимому, в среднем количество зеленой растительности на единицу площади моря (гектар), где сосредоточена главная ее зеленая масса, дает числа того же порядка, как для единицы суши. Большее годовое количество создаваемого в море живого вещества объясняется более быстрым темпом его размножения (§ 49). Растительное вещество столь же быстро поглощается животным миром, как оно создается размножением. Этим путем в планктоне и бентосе океана создаются такие скопления животной бесхлорофильной жизни, которые лишь изредка наблюдаются (если наблюдаются) на суше.

Но как бы ни пришлось увеличить минимальное число Аррениуса, можно и сейчас принять, что порядок явления им указан верно.

Зеленое вещество усваивает немногие проценты достигающей его солнечной лучевой энергии, по-видимому больше двух ее процентов.

Эти два и больше процентов вполне попадают в пределы 0,8 - 4,2 % солнечной поверхности, которой отвечает зеленая трансформационная площадь биосферы (§ 56). До растения достигает 40 % всей солнечной энергии, охватывающей нашу планету (§ 57). 2 %, используемых растением, отвечают 0, 8 % всей доходящей до Земли солнечной энергии.

§ 59. Можно понять это совпадение только при наличности в механизме биосферы аппарата, использующего *нацело, до конца* определенную часть солнечной энергии. Трансформационная зеленая площадь Земли, созданная энергией солнечной радиации, будет отвечать в таком случае той ее



части, количеству тех определенной длины волны лучей, в ней находящихся, которые способны производить на Земле химическую работу. Мы можем светящуюся поверхность быстро вращающегося Солнца, непрерывно освещающего Землю, принять за некоторую светящуюся площадь размера *AB* (см. рис.). Из этой площади непрерывно, из *каждой ее точки* падают на поверхность Земли световые колебания, только m % которых — определенной длины волны лучей — могут с помощью зеленого живого вещества переходить в действенную химическую энергию биосферы.

Поверхность быстро и непрерывно вращающейся Земли может быть также заменена равною ей по величине освещаемой площадью. При огромных размерах диаметра Солнца по сравнению с диаметром Земли и большом расстоянии от него Земли эта площадь, очевидно, на рисунке выразится точкой *T*. Она будет как бы фокусом лучей, исходящих из светящегося Солнца *AB*. Зеленый трансформационный аппарат биосферы состоит из тончайшего слоя мельчайших пылинок — хлорофильных пластид. Их действие пропорционально их поверхности, так как чрезвычайно быстро слой хлорофильного вещества становится непрозрачным для химических лучей, им превращаемых. Заменим и здесь поверхность освещаемых пластид их площадью. В этом случае максимальная трансформация зелеными растениями солнечной энергии будет происходить тогда,

когда на Земле будет существовать приемник света, площадь которого равна *m* % светящейся площади Солнца или больше ее. В таком случае все нужные для Земли лучи будут захвачены хлорофильным аппаратом.

На рисунке *CD* обозначает диаметр той окружности, которая отвечает 2 % солнечной светящейся площади[9]. Весь чертеж отнесен к диаметрам кругов, площади которых отвечают светящейся поверхности Солнца (*AB)* и принимающей свет поверхности Земли (Т и *CD).*

Вероятно, между радиацией Солнца, ее характером (процент лучей *m),* площадью зеленой растительности (и азойными промежутками?) есть числовые соотношения, нам теперь неизвестные.

Космический характер биосферы должен глубоко сказываться и в ее дальнейшем с этим связанном строении.

§ 60. Живое вещество часть получаемой им лучистой энергии держит непрерывно в своем веществе, в живых организмах. Это величина, отвечающая количеству организмов. Все указывает нам, как мы это увидим, что количество жизни на земной поверхности не только мало меняется в короткие промежутки времени, но почти неизменно или неизменно[10] и в геологические периоды (начиная с археозоя и до настоящего времени). Тесная зависимость количества жизни от лучистой энергии Солнца делает это эмпирическое обобщение особенно важным, так как оно связывает ее с такой величиной, как солнечное лучеиспускание, неизменность которого в геологическое время — за время существования солнечной системы в ее современном виде — едва ли может возбуждать серьезные сомнения. Тесная зависимость основной части жизни — зеленого живого вещества — от солнечных лучеиспускании определенной длины волны и открывающийся нам механизм биосферы, связанный с *полным их использованием* зеленой растительностью, дают еще новое указание на постоянство количества живого вещества в биосфере.

§61. Количество энергии, ежесекундно находящейся в форме живого вещества, может быть учтено. По исчислениям С. Аррениуса, зеленая растительность в форме своих горючих соединений заключает 0,024 % всей солнечной энергии, достигающей биосферы, т. е. $1{,}6 \cdot 10^{17}$ больших калорий.

Это огромное — планетное — число; оно, мне кажется, однако, очень преуменьшено. В другом месте[11] я пытался выяснить, что число Аррениуса должно быть увеличено по крайней мере в 10 раз, а может быть, еще больше. Вероятно, больше 0,25 % солнечной энергии, получаемой Землей, находится все время в запасе — в живом веществе — в форме соединений, находящихся в особом термодинамическом поле, отличном от термодинамического поля косной материи биосферы.

Несмотря на огромные количества вещества, постоянно во время жизни проходящего через организмы, большие количества, например, создаваемого ими свободного кислорода (около $1{,}5 \cdot 10^{21}$ г), энергетический годовой эффект жизни выражается в меньших числах, чем создаваемые ею, постоянно восстановляющиеся размножением и постоянно умирающие существа. Там, как указывалось (§ 45), в течение года передвигаются массы элементов, много раз превышающие вес земной коры до 16 км мощностью, многократные числа порядка 10^{25} г.

Насколько мы можем сейчас его учесть, энергетический привнос живого вещества в биосферу в течение года не так уже много превосходит ту энергию, которую живое вещество держит в своем термодинамическом поле сотни миллионов лет. Она сохраняет в себе в форме горючих своих соединений не менее $1 \cdot 10^{18}$ больших калорий, и она использует в год на связанную

---

[9] На рисунке поверхности сведены к площадям; за единицу принят радиус площади, равной поверхности Солнца. Эти радиусы следующие:

Радиус площади, равной поверхности Солнца: $r = 1{,}3889 \cdot 10^6$ км = 1

То же для Земли..... $r_1 = 1{,}2741 \cdot 10^4$ км = 0, 00918

2 % поверхности Солнца $r_2 = 1{,}9650 \cdot 10^5$ км = 0, 14148

0, 8..... $r_3 = 1{,}2425 \cdot 10^5$ км = 0, 08947

Выраженное в том же масштабе среднее расстояние Земли от Солнца будет равно $1{,}495 \cdot 10^8$ км.

[10] То есть, как во всех равновесиях, колеблется около статического состояния

[11] См.: Очерки геохимии. Л., 1934. С. 182.

с их новым созданием и восстановлением истраченного работу не менее 2 % падающей на поверхность Земли и океана энергии, т. е. не менее $1,5 \cdot 10^{19}$ больших калорий. Если это число и будет при дальнейшем изучении увеличено, едва ли порядок 10^{19} калорий изменится.

Так как количество живого вещества остается незыблемым в течение всего геологического времени, связанная с его горючей частью энергия может считаться всегда присущей жизни. В таком случае $n \cdot 10^{19}$ больших калорий в год выразит энергию, ежегодно передающуюся жизнью в биосферу.

Несколько замечаний о живом веществе в механизме биосферы

§ 62. Зеленое живое вещество, несмотря на все его значение, не охватывает всех основных проявлений жизни в биосфере.

Химия биосферы вся проникнута явлениями жизни, захваченной ею космической энергией и не может быть понята, даже в своих основных чертах, без выяснения места живого вещества в механизме биосферы, причем она только отчасти связана с зеленым растительным миром.

Механизм этот известен нам в далеко не достаточной степени, но уже теперь можно указать некоторые его правильности, которые мы должны рассматривать как эмпирические обобщения.

В будущем картина явления, несомненно, изменится для нас в чрезвычайной степени, но уже и теперь мы должны на каждом шагу считаться с ее хотя бы несовершенными образами.

Я вкратце остановлюсь здесь на некоторых из них, кажущихся мне наиболее основными.

В истории химического состава живого вещества давно замечена особенность, регулирующая всю его геохимическую историю в биосфере, которая была отмечена глубоким русским натуралистом К. М. Бэром. Он выразил это для углерода, позже то же было отмечено для азота и может быть целиком перенесено на всю геохимическую историю элементов. Это *закон бережливости* в использовании живым веществом простых химических тел, раз вошедших в его состав.

Бережливость в использовании живым веществом необходимых для жизни химических элементов проявляется различным образом. С одной стороны, она наблюдается в пределах самого организма. Раз вошедший в него элемент проходит в нем длинный ряд состояний, входит в ряд соединений, прежде чем он выйдет из него и будет для него потерян. Организм вместе с тем вводит в свою систему только необходимые количества элементов для своей жизни, избегая их излишка.

Но это одна сторона явления, на которую обратил внимание К. М. Бэр и которая, очевидно, связана с автономностью организма и со свойственными ему системами равновесия, достигающими устойчивого состояния, обладающего наименьшей свободной энергией.

Еще резче выражена эта особенность геохимической истории организма в их живом веществе, в их совокупности. В неисчислимых биологических явлениях наблюдается проявление здесь закона бережливости. Атомы, вошедшие в какую-нибудь форму живого вещества, захваченные единичным жизненным вихрем, с трудом возвращаются, а может быть, и не возвращаются назад, в косную материю биосферы. Организмы, поедающие других, паразиты, организмы симбиозов и сапрофиты немедленно вновь переводят в живую форму материи только что выделенные остатки жизни. В действительности эти остатки в значительной части живые, пропитанные микроскопическими формами. Новые поколения, получаемые размножением, — все эти разнородные, неисчислимые механизмы — улавливают атомы в изменяющейся среде, удерживают их в жизненных вихрях, переводя их из одного в другой.

И это имеет место на протяжении всего круга жизни, сотни миллионов лет. Несомненно, часть атомов неизменного покрова жизни, энергия которого все время держится на уровне порядка 10^{18} больших калорий, никогда не выходит из жизненного круговорота. По образному выражению К. М. Бэра, жизнь *бережлива* в своих тратах захваченного вещества, с трудом и неохотой отдает его назад. *Нормально* она его назад надолго или совсем не выпускает.

§ 63. Благодаря «закону бережливости» можно говорить об атомах, остающихся в пределах живой материи в течение геологических периодов, все время находящихся в движении и

миграции, но не выходящих назад в косную материю.

Это эмпирическое обобщение, в связи с той совершенно неожиданной и своеобразной картиной, какую оно нам рисует, невольно заставляет углубиться в следствия, которые из него могут быть сделаны, заставляет искать его объяснения.

Сейчас можно это делать только гипотетически. И прежде всего это обобщение выдвигает перед нами вопрос, раньше в науке не ставившийся, но подымавшийся в разной форме (в философских и теологических спекуляциях). Являются ли атомы, так удержанные живым веществом, теми же, какие мы видим в косной материи? Или же мы имеем среди них иные изотопы, особые их смеси? Это может решить только опыт, который стал этим путем на очередь дня.

§ 64. Одним из важнейших проявлений жизни, имеющих огромное значение в биосфере (§ 42), является газовый обмен организмов с окружающей их газовой средой. Часть этого газового обмена была правильно понята еще А. Лавуазье как *горение.* Этим путем атомы углерода, водорода и кислорода постоянно в огромном числе выходят из жизненных вихрей и в него входят.

Очень возможно, что такое горение в организме не касается основного субстрата жизни — протоплазмы. Возможно, что при жизни организма атомы углерода, уходящие в виде углекислоты в атмосферу или воду, происходят от стороннего в него входящего вещества — пищи, а не от вещества, строящего углеродистый остов организма. В таком случае только в протоплазматической основе жизни и ее образованиях будут собираться удержанные в живой материи, не выходящие из нее атомы.

Необходимо сейчас пересмотреть представление о характере обмена — движения атомов — внутри организма, об устойчивости протоплазмы, воззрения, выдвинутого еще К. Бернаром и не раз подымавшегося в науке.

Может быть, существует связь между этими идеями К. Бернара, между обобщениями К. М. Бэра относительно бережливости жизни и установленным геохимией фактом — постоянство количества живого вещества в биосфере.

Возможно, что все эти идеи относятся к одному и тому же явлению, а именно — *к неизменности массы протоплазматических образований в биосфере в течение геологических периодов.*

§ 65. Изучение явлений жизни в масштабе биосферы дает нам и более определенные указания на теснейшую связь между ней и биосферой, указывает, что явления жизни должны быть рассматриваемы как части механизма биосферы и что те функции, какие живое вещество исполняет в этом сложном, но вполне упорядоченном механизме — биосфере, основным глубочайшим образом отражаются на характере и строении живых существ.

Среди этих явлений на первом месте должен быть поставлен *газовый обмен организмов — их дыхание.* Едва ли может быть сомнение в его тесной связи с газовым обменом планеты, одну из важнейших, если не важнейшую часть которого он составляет.

В 1844 г. в замечательной лекции в Париже Ж. Дюма и Ж. Буссенго указали, что живое вещество может быть рассматриваемо как *придаток атмосферы.* Оно в своей жизни строит из газов атмосферы — кислорода, углекислоты, воды, соединений азота и серы — тело организма; оно переводит эти газы в горючие тела, жидкие и твердые, собирает в виде них космическую энергию Солнца. После своей смерти и во время процесса жизни, при газовом обмене, оно отдает назад в атмосферу те же газообразные части.

Несомненно, это представление отвечает действительности. Генетическая связь жизни с газами биосферы чрезвычайно велика. Она даже глубже, чем это с первого взгляда кажется. Газы биосферы всегда генетически связаны с живым веществом, и земная атмосфера им определяется в своем основном химическом составе.

Я уже указывал на это явление, когда говорил о значении газового обмена в создании и определении размножения организмов, т. е. проявления их геохимической энергии (§ 42).

Все количество газов, таких, как свободный кислород и углекислота, которые находятся в атмосфере, состоит в динамическом равновесии, в вечном обмене с живым веществом.

Потерянные живым веществом газы немедленно в него возвращаются, и их вход и выход из организма нередко совершается почти мгновенно. Газовый ток биосферы теснейшим образом связан, таким образом, с фотосинтезом, с космическим источником энергии.

§ 66. Все же возвращается сейчас же назад в живое вещество после его разрушения большая часть атомов, в нем бывших. Меньшая их часть — ничтожный их весовой процент — выходит на долгое время из жизненного процесса.

Этот небольшой процент вещества не является случайностью. Он, по-видимому, постоянен и неизменен для каждого элемента.

Он возвращается назад в живое вещество иным путем, тысячелетия, миллионы лет спустя. В это промежуточное время выделившееся из живой материи вещество играет огромную роль в истории биосферы и даже земной коры вообще, так как значительная часть этих атомов выходит на долгое время *из пределов биосферы.*

Мы имеем здесь дело с новым процессом — *с медленным проникновением внутрь планеты лучистой энергии Солнца, достигшей поверхности.*

Этим путем живое вещество меняет биосферу и земную кору. Оно непрерывно оставляет в ней часть прошедших через него химических элементов, создавая огромные толщи неведомых помимо него вадозных минералов или пронизывая тончайшею пылью своих остатков косную материю биосферы. Оно, с другой стороны, своей космической энергией нарушает формы тех соединений, которые образовались помимо непосредственного его влияния (§ 140 и след.).

Вся земная кора целиком, на всю доступную нашему наблюдению глубину, изменена этим путем. Все глубже и глубже в течение геологического времени благодаря этому воздействию живого вещества проникает внутрь планеты измененная, лучистая космическая энергия. Вадозные минералы, изменяясь в фреатические формы молекулярных систем, являются орудием этого переноса.

Косное вещество биосферы есть, в значительной мере, создание жизни, и в этом отношении были более по существу правы в своем представлении о ее геологическом значении натуралисты-философы начала XIX века — Л. Окен, Ж. Стеффенс, Ж. Ламарк, чем геологи позднейших поколений.

Характерно, что такое влияние на все вещество биосферы, особенно создание толщ вадозных минералов, связано с деятельностью водных организмов. Постоянно идущее перемещение водных вместилищ в геологическое время распространяет получаемые этим путем скопления свободной химической энергии космического происхождения на всю планету.

По-видимому, все эти явления имеют характер установившихся равновесий, и участвующие в них массы вещества так же мало меняются, как мало меняется определяющая их, достигающая нашей Земли энергия Солнца.

§67. В конце концов в наружной оболочке— в биосфере — значительная масса ее вещества захватывается и собирается в живых организмах, является измененной под влиянием космической энергии Солнца. Вес биосферы должен быть порядка 10^{24} г. Но само активное живое вещество, носитель солнечной энергии, составляет в среднем не более 1 % веса этой наружной земной оболочки, — вероятно, даже доли процента. Тем не менее местами оно господствует над косной материей и в тонком слое, например в почве, может составлять значительно больше 25 % по весу.

Итак, появление и образование в нашей планете живой материи есть явным образом явление космического характера, и это чрезвычайно ярко проявляется в отсутствии *абиогенеза,* т. е. в том, что в течение всей геологической истории живой организм происходит из живого же организма, все организмы генетически связаны и нигде мы не видим, чтобы солнечный луч мог захватываться и солнечная энергия превращаться в химическую вне ранее существовавшего живого организма.

Как мог образоваться этот своеобразный механизм земной коры, каким является охваченное жизнью вещество биосферы, непрерывно действующий в течение сотен миллионов лет геологического времени, мы не знаем. Это является загадкой, так же как загадкой в общей схеме наших знаний является и сама жизнь.

ОЧЕРК ВТОРОЙ

ОБЛАСТЬ ЖИЗНИ

... В лучах огневицы развил он свой мир,

Земля зеленела, светился эфир.
Ф. Тютчев. 1831.

Биосфера - земная оболочка

§ 68. Значение живого в строении земной коры медленно вошло в сознание ученых и еще до сих пор обычно не оценивается во всем его объеме.

Только в 1875 г. один из крупнейших геологов прошлого века, профессор Венского университета Э. Зюсс, ввел в науку представление о *биосфере* как об особой оболочке земной коры, охваченной жизнью. Он закончил этим медленно проникавшее в научное сознание представление о всюдности жизни и непрерывности ее проявления на земной поверхности.

Введя новое понятие об особой земной оболочке, которая обусловлена жизнью, Э. Зюсс высказал в действительности новое очень большое *эмпирическое обобщение,* всех последствий которого он не предвидел. Это обобщение только теперь начинает выясняться благодаря новым научным достижениям, в его время неизвестным.

§ 69. Биосфера составляет верхнюю *оболочку,* или *геосферу,* одной из больших концентрических областей нашей планеты — *земной коры.*

Физические и химические свойства нашей планеты меняются закономерно в зависимости от их удаленности от центра. В концентрических отрезках они идентичны, что может быть установлено исследованием.

Можно различить две формы в этой структуре: с одной стороны, большие концентрические области планеты — концентры, с другой — более дробные подразделения, называемые *земными оболочками,* или *геосферами*[12].

По-видимому, вещество этих областей отделено друг от друга и если переходит из одной области в другую, то этот переход совершается чрезвычайно медленно или временами и не является фактом ее текущей истории.

Каждая область представляет, по-видимому, замкнутую, не зависимую от другой механическую систему.

Земля сотни миллионов лет, если не миллиарды, находится, в общем, в одних и тех же термодинамических условиях. Неизбежно думать, что в ней за это время установились устойчивые, неизменные равновесия вещества и энергии там, где не было внешнего (для механических систем ее составляющих) притока действенной энергии.

Надо думать, что в замкнутых областях Земли мы имеем механические системы тем более совершенного равновесия, чем меньше к ним приток сторонней энергии.

Таких областей по крайней мере три: 1) ядро планеты; 2) промежуточный слой, называемый иногда «сима» (по Зюссу), и 3) земная кора.

§ 70. *Ядро земного шара* имеет совершенно иной химический состав, чем та земная кора, в которой мы находимся. Возможно, что вещество ядра находится в особом газообразном состоянии (закритического газа), но наши представления о физическом состоянии вещества глубоких частей планеты, находящихся под давлением во многие десятки, если не сотни, тысяч атмосфер, очень гадательны. Допустимо нахождение тяжелых элементов или их простых соединений в ядре планеты и в твердом или вязком состоянии, и в газообразном; мыслима для них и высокая температура — в тысячи градусов, и низкая температура, близкая к температуре космического пространства. Обычно законность этого последнего допущения оставляется без внимания, вследствие чего оценка пределов нашего незнания искажается.

Иной и необычный для земной коры химический состав ядра следует из большого удельного веса планеты (5,7) по сравнению с удельным весом верхних оболочек земной коры (2,7). Ядро не может иметь удельный вес меньше 8, а может быть даже 10 и больше[13]. Думают, — и это возможно, — что оно состоит из металлического железа и его металлических соединений.

---

[12] Слово «геосфера» употребляется многими геологами и географами в указанном смысле. Кажется, Д. Мёррей впервые (1910) ввел это выражение. Он опирается на идеи Э. Зюсса.

[13] По А. Зибергу (1923), основывающемуся на представлениях Э. Вихерта, удельный вес ядра — 9, 1.

Несомненно, что на глубине около 2900 км от уровня океана наблюдается сильное изменение в механических свойствах вещества планеты. Этот факт, прочно установленный изучением землетрясений, кажется, не подлежит сомнению.

Такое изменение свойств вещества часто объясняют гипотезой, что сейсмические волны на такой глубине входят в другую область. Эта глубина отвечала бы тогда поверхности металлического ядра.

Однако возможно предположить для этой границы и менее значительные глубины — 1200 или 1600 км, соответствующие другим скачкам, наблюдающимся в ходе сейсмических волн.

§ 71[14]. Новые данные в этой области будут получены гораздо скорее, чем это еще недавно считали возможным. Если сравнить результаты петрогенных исследований с результатами сейсмических наблюдений, то можно заметить, что породы, содержащие силикаты и алюмосиликаты, занимают значительно большее место в структуре планеты, чем это думали раньше. Главным образом это видно из замечательных наблюдений хорватских ученых — А. и С. Мохоровичичей, отца и сына. Они в последнее время привлекали внимание к этому факту, и их работы являются несомненным достижением в сравнении с изысканиями их предшественников.

§ 72. Теперь можно определить некоторые существенные особенности второй концентрической области Земли, названной Э. Зюссом *симой,* которая, как ему казалось, характеризуется преобладанием атомов Si, Mg и O.

Эта область прежде всего отличается своей мощностью; она занимает многие сотни километров, может быть превышает тысячу километров. Затем для этой области характерно, что в ней пять химических элементов — кремний, магний, кислород, железо и алюминий — играют очень важную роль. Увеличение количества более тяжелого элемента — железа, — по-видимому, связано с глубиной.

Возможно, что породы, аналогичные основным породам земной коры, третьей области, также играют большую роль в строении области симы. Механические свойства этих пород напоминают эклогиты, по мнению некоторых ученых — геологов и геофизиков.

§ 73. Верхнюю границу области симы представляет *земная кора,* средняя мощность которой — немного меньше 60 км — довольно точно установлена разными наблюдениями, не зависимыми одни от других: с одной стороны, путем изучения землетрясений, с другой стороны, путем измерения силы тяжести.

Изостатическая поверхность отделяет область симы от земной коры. Она показывает замечательную особенность области симы, в корне отличающую ее от области земной коры. Материя *симы* во всех концентрических слоях, которые в ней различаются, является гомогенной.

Физические и химические свойства симы концентрически меняются в зависимости от расстояния изучаемых точек от центра планеты. Что касается материи земной коры, то она в пределах одного и того же концентрического слоя на одинаковом расстоянии от центра планеты является различной.

При этих условиях не может быть сколько-нибудь значительного обмена между веществом симы и веществом земной коры.

§ 74. Эти данные заставляют нас, прежде всего, оставить в стороне всякого рода представления о симе как об области планеты, богатой свободной энергией.

Энергия ее по отношению к изучаемым нами явлениям может быть только *потенциальной,* проявление которой никогда не достигало и не достигает земной поверхности. Оно не достигало ее в течение всего геологического времени — сотен миллионов лет. Мы можем принимать это положение как эмпирическое обобщение, подтверждаемое всей логической силой геологических наблюдений.

Другими словами, нет никаких данных, которые указывали бы, что сима не находится в состоянии химической индифферентности, полного и неизменного в течение всего геологического

---

[14] Текст §71 - 83, 103, 117, 131, 135, 147, 149, 150, 156 - 160, а также табл. 1 на с. 61 приводятся по французскому изданию: *Vernadsky W.* La Biosphere. Librairie Felix Alcan. Paris, 1929. — *Прим. ред.*

времени устойчивого равновесия. На возможность такого ее и ядра состояния указывает, во-первых, то, что мы не знаем в изученных слоях земной коры ни одного научно установленного случая притока вещества из глубоких частей планеты, лежащих за пределами земной коры, и, во-вторых, то, что нет ни одного на ней явления, в котором бы проявлялась предполагаемая в симе свободная энергия, например возможная ее высокая температура. Проникающая из глубин на земную поверхность свободная энергия — теплота — связана «не с симой, а с атомной энергией радиоактивных химических элементов, по-видимому, сосредоточенных главным образом в земной коре, в верхних слоях планеты, в условиях, позволяющих проявление их энергии в форме, способной производить работу.

§ 75. Среди тех явлений, какие мы наблюдаем на земной поверхности, распределение силы тяготения дает нам возможность проникнуть внутрь планеты глубже, чем все другие, за исключением землетрясений.

Основным для него фактом является то, что оно связано с очень своеобразным и определенным строением верхней части нашей планеты. Распределение тяжести указывает на то, что большие участки коры разного удельного веса (от 1 для воды до 3, 3 для основных пород) все сосредоточены только в верхней части планеты; они размещаются на ней так, что в вертикальном разрезе легкие участки компенсируются более тяжелыми и на некоторой глубине — на *изостатической поверхности* — устанавливается полное равновесие; ниже ее слои планеты оказываются на всем протяжении каждого слоя одного и того же удельного веса.

Логическим выводом отсюда является то, что *ниже* изостатической поверхности отсутствует возможность механических нарушений и химических различий в слоях одинаковой глубины: должно существовать полное равновесие вещества и энергии.

Изостатическую поверхность ввиду этого удобно принять за нижнюю границу земной коры и за верхнюю границу симы. Она определяет очень важное свойство планеты: отделяет *область изменении* от области неизменных устойчивых равновесий.

Мы видели в первом очерке, что лик планеты — биосфера, верхняя оболочка этой области изменений, получает энергию, вызывающую в ней изменения, из космической среды, от Солнца. Мы знаем и еще увидим, что в ней есть приспособления, которые передают эту действенную солнечную энергию в глубь биосферы.

Но в земной коре есть и другой источник свободной энергии — радиоактивная материя, производящая еще более мощные нарушения ее устойчивых равновесий.

Достигают ли радиоактивные атомы симы, мы не знаем, но кажется несомненным, что количество радиоактивных веществ не может быть в ней того же порядка, как в земной коре, так как иначе тепловые свойства планеты были бы совершенно иными; по-видимому, радиоактивные вещества — источники свободной энергии нашей планеты — не идут в симу или быстро в ней сходят на нет.

§ 76. Наши представления о физическом состоянии области симы очень неполны.

Температура этой области, по-видимому, не очень высока, и необычайное состояние, присущее ее материи, вызвано в первую очередь действием большого давления. Механические особенности этой материи, идущей до глубины по меньшей мере 2000 км, резко отличны от всех привычных нам состояний, но во многом аналогичны твердому состоянию (С. Мохоровичич, 1921). Давление на этих глубинах так велико, что оно превосходит наше воображение и разбивает наши построенные на опытных данных представления о трех состояниях вещества: твердом, жидком и газообразном. Уже у верхней границы симы, где давление достигает 20 тыс. атмосфер, перестает существовать какое бы то ни было различие между твердым, жидким и газообразным состоянием в их обычных характерных параметрах, как это следует из опытов П. В. Бриджмэна (P. W. Bridgman, 1925).

Конечно, такая материя не может иметь кристаллическое строение. Возможно, что она имеет стекловатую структуру или структуру металла под большим давлением; это наиболее удовлетворительные представления, которые могут быть о ней даны.

Слои этой области вполне однородны, гомогенны, и по мере увеличения давления они с глубиной все больше изменяются.

§ 77. Глубина изостатической поверхности точно неизвестна. Вначале ей придавали глубину в

110 - 120 км. Более новые исчисления дают меньшие цифры, в 60 и 90 км.

По-видимому, уровень ее в разных местах весьма различен, и форма ее неизменно медленно меняется под влиянием источников свободной энергии, находящихся в земной коре, того, что мы называем геологическими изменениями.

Выше изостатической поверхности лежит та область планеты, которая была названа *земной корой* в связи с давними в геологии гипотезами, указывающими, что на геологически изучаемой земной поверхности мы сталкиваемся со следами и остатками *коры застывания* когда-то жидкой планеты. Это было связано с научными космогоническими гипотезами о прошлом Земли, наиболее глубоким выражением которых явилась гипотеза П. Лапласа, получившая широкое распространение в ученой среде, одно время переоценившей ее научную ценность. Однако мало-помалу выяснилось, что нигде в доступных нам слоях мы не встречаем следов такой первичной коры застывания, что геологически нигде не сказывается гипотетическое огненно-жидкое прошлое нашей планеты. Гипотезы о первичном огненно-жидком состоянии планеты таким образом исчезли. Но исторически вошедший в науку термин «земная кора» сохранился, получив иной смысл.

§ 78. В *этой земной коре* мы различаем ряд *оболочек,* концентрически в ней распределенных, хотя поверхности их разграничения в общем не являются шаровыми.

Каждая концентрическая оболочка характеризуется своими, в значительной мере независимыми и замкнутыми системами динамических равновесий - физическими и химическими. Разграничение отдельных оболочек иногда затруднительно, по-видимому, в связи с крупными пробелами наших знаний.

Более точно можем мы это делать для верхних частей твердой фазы планеты и для нижних газообразных. На глубину в 16—20 км от земной поверхности, на высоту в 10 - 20 км от нее к нам доходят или доходили химические соединения. Изучение геологического строения Земли свидетельствует о том, что не дальше указанных глубин образовались самые глубокие нам известные массивные породы. Мощность в 16 км отвечает толще осадочных и метаморфических пород. Можно думать, что химический состав верхних 16 - 20 км обусловлен теми же геологическими процессами, какие мы сейчас изучаем. Этот состав нам в общих чертах точно известен.

За этими пределами наши знания становятся значительно менее точными не только оттого, что мы не можем сейчас точно установить вещество, к нам оттуда доходящее, но и потому, что *состояния вещества* в этих пределах высоких и низких давлений нам, несмотря на большие успехи опытных наук, во многом неясны. Но, несомненно, здесь мы стоим на прочной почве — развитие наших знаний идет медленно, но неуклонно. И, очевидно, наши старые представления о земной коре подвергаются коренному пересмотру, который только что начинается.

§ 79. С этой точки зрения необходимо отметить некоторые важные для понимания строения земной коры вырисовывающиеся явления.

Во-первых, в высоких слоях газовой оболочки планеты вещество находится в состоянии, резко отличном от того, какое мы привыкли видеть вокруг нас. Может быть, мы имеем здесь дело (выше 80 - 100 км) с областью планеты, отличной от земной коры. Здесь, в разреженной материальной среде, в форме электронов и ионов сосредоточены огромные запасы свободной энергии, значение которой в истории планеты нам неясно.

Затем представляется сейчас почти несомненным, что сплошное огненно-жидкое состояние внутренних слоев планеты, проявлением которого считали выливающиеся на земную поверхность вулканические породы, не существует. Необходимо допустить существование больших или малых участков магмы, т. е. переполненного газами вязкого жидкого горячего (600 - 1000°) силикатного расплава среди преобладающей твердой или полутвердой вязкой горячей оболочки. Ничто не указывает, чтобы очаги магмы проникали всю земную кору и чтобы температура всей коры была столь же высока, как температура этих горячих, богатых газами расплавов.

§ 80. Хотя структура глубинной части земной коры таит еще много загадок, все же успехи науки в этой области за последние годы привели к замечательным достижениям.

Земная кора, по-видимому, состоит из кислых и основных пород, которые мы наблюдаем и на поверхности. Кислые породы, граниты и гранодиориты расположены под континентами, толщина их достигает порядка 15 км, иногда немного меньше. Основные породы господствуют на глубинах.

Под гидросферой они приближаются к земной поверхности. Эти породы беднее свободной энергией, радиоактивными химическими элементами.

Нужно принять существование по меньшей мере трех оболочек ниже земной поверхности. Одна из них, верхняя оболочка, отвечает кислым породам (гранитная оболочка). Она кончается на глубине 9 - 15 км ниже поверхности и относительно богата радиоактивными элементами.

Около 34 км ниже поверхности в свойствах материи обнаруживается новое большое изменение (Х. Жеффрейс, С. Мохоровичич), которое показывает, вероятно, нижнюю границу существования кристаллического состояния вещества. Это вместе с тем верхняя граница стекловатой оболочки Р. Дели (1923). Глубже лежат основные породы, частично кислые породы в состоянии, аналогичном стеклу, в котором они нам незнакомы.

Второе сильное изменение замечается на глубине в среднем около 60 км от земной поверхности; оно, вероятно, является результатом появления тяжелых пород, влияние которых сказывается на сейсмических явлениях; это, может быть, эклогиты[15], плотность которых не меньше 3,3 - 3,4.

Здесь мы входим в область симы; удельный вес пород все увеличивается, и достигает на ее границе 4,3 - 4,4 (Л. Адамс и Е. Вильямсон, 1925). Эти краткие замечания дают лишь очень общее впечатление о сложности явления.

§ 81. Выяснение существования земных оболочек шло эмпирическим путем в течение долгого времени. Некоторые из них, например атмосфера, установлены столетия назад, и их существование вошло в обиход текущей жизни.

Но лишь в конце XIX - начале XX столетия были уловлены основания их выделения, и до сих пор понимание их значения в строении земной коры не вошло в общее научное сознание.

Их выделение тесно связано с химией земной коры, и их существование является следствием того, что все химические процессы земной коры подчиняются одним и тем же механическим *законам равновесия.*

Благодаря этому в чрезвычайной сложности химической структуры земной коры все же всюду проявляются и бросаются в глаза общие черты, позволяющие различать в сложных природных явлениях — эмпирическим путем — основные их состояния и классифицировать те сложные системы динамических равновесий, которым в таком упрощенном представлении отвечают земные оболочки.

Законы равновесий в общей математической форме были выявлены Ж. Гиббсом (1884 - 1887), который свел их к соотношениям, могущим существовать между характеризующими химические или физические процессы независимыми переменными, каковыми являются температура, давление, физическое состояние и химический состав принимающих участие в процессах тел.

Все установленные чисто эмпирическим путем земные оболочки (геосферы) могут быть характеризованы некоторыми переменными, которые входят в равновесия, изучавшиеся Гиббсом.

Таким образом, можно различить термодинамические оболочки, определяемые величинами температуры и давления, *фазовые оболочки,* характеризуемые физическим состоянием (твердым, жидким и т. д.) входящих в их состав тел, и, наконец, *химические оболочки,* отличающиеся своим химическим составом.

В стороне осталась только оболочка, выделенная Э. Зюссом, — *биосфера.* Несомненно, все ее реакции подчиняются законам равновесий, но они заключают новый признак, новое независимое переменное, не принятый во внимание Ж. Гиббсом.

§ 82. Обычно принимаемые во внимание независимые переменные неоднородных равновесий, изучаемых в наших химических лабораториях, - температура, давление, состояние и состав

---

[15] Конечно, судя по структуре этих образований, которая, по-видимому, не кристаллическая, это не эклогиты петрографов; они только отвечают эклогитам по их удельному весу. Эклогиты верхних частей земной коры отвечают самым глубоким частям земной коры, которые могут быть исследованы de visu.

вещества — не охватывают всех их форм. Гиббс математически изучал уже электродинамические равновесия. Огромное значение имеют в природных земных равновесиях разнообразные поверхностные силы. Большое внимание обратили на себя в химии явления фотосинтеза, где независимой переменной является лучистая световая энергия. В явлениях кристаллизации мы учитываем векториальные кристаллические энергии: внутреннюю, например в двойниках, и поверхностную — во всех кристаллах.

Вводя в физико-химические процессы земной коры световую солнечную энергию, живые организмы, однако, по существу и резко отличаются от остальных независимых переменных биосферы. Подобно им, живые организмы меняют ход ее равновесий, но в отличие от них представляют особые автономные образования, как бы особые вторичные системы динамических равновесий, в первичном термодинамическом поле биосферы.

Автономность живых организмов является выражением того факта, что термодинамическое поле, им свойственное, обладает совершенно иными параметрами, чем те, которые наблюдаются в биосфере. В связи с этим организмы — многие очень резко — удерживают свою температуру в среде другой температуры, имеют свое внутреннее давление. Они обособлены в биосфере, и ее термодинамическое поле имеет для них значение только в том смысле, что определяет *область существования* этих автономных систем, но не внутреннее их поле. С химической точки зрения их автономность резко сказывается в том, что химические соединения, в них образующиеся, обычно не могут получиться вне их в обычных условиях косной среды биосферы. Попадая в условия этой среды, они неизбежно оказываются неустойчивыми, в ней разлагаются, переходят в новые тела и этим путем являются в ней нарушителями ее равновесия, источником свободной в ней энергии.

Они получаются в живом веществе нередко в условиях, резко отличных от тех, которые мы наблюдаем в биосфере. В последней, например, никогда не может идти и никогда не наблюдается разложение молекул углекислоты и воды — один из основных биохимических процессов. На нашей планете он может идти только в глубоких областях магмосферы, вне биосферы. В наших лабораториях мы его можем производить только при высоких, не существующих в биосфере температурах. Ясно, что термодинамическое поле живого вещества резко отлично от термодинамического поля биосферы, как бы мы это отличие ни объясняли. Эмпирически живые организмы могут быть описываемы как особые, чуждые биосфере, в ней отграниченные термодинамические поля ничтожных по сравнению с ней размеров, несущие энергию солнечного луча и им в ней создаваемые. Их размеры колеблются в пределах от $n \cdot 10^{-15}$ до $n \cdot 10^{-12}$ см^3.

Как бы мы ни объясняли их существование и их образование в биосфере, несомненным фактом является изменение всех химических равновесии в биосфере в их присутствии, причем общие законы равновесий не нарушаются, и живые существа, взятые в совокупности, т. е. живое вещество, им отвечающее, могут быть рассматриваемы как особая форма независимых переменных энергетического поля планеты.

§ 83. Это влияние живых существ теснейшим образом связано с их питанием, дыханием, с их разрушением и умиранием, т. е. с теми процессами жизни, при которых химические элементы в них входят и из них выходят.

Эмпирически несомненно, что химические элементы, вступая в живой организм, попадают в такую среду, аналогичной которой они не находят нигде в другом месте на нашей планете.

Мы выражаем это явление, говоря, что, вступая в организмы, химические элементы попадают в новую форму *нахождения.*

Вся их история в этой форме нахождения чрезвычайно резко отличается от их истории в других частях нашей планеты. Ясно, что это отличие связано с глубоким изменением атомных систем в живом веществе. Есть веские основания думать, что в нем химические элементы не дают смесей изотопов. Это должен решить опыт.

Одно время — многие и до сих пор — приводили в связь особенность истории химических элементов в живом веществе с огромным преобладанием в нем дисперсного состояния *соединений* элементов, их *коллоидальных систем,* но такие же коллоидальные системы наблюдаются и в других случаях в биосфере и явно не связаны с живыми организмами. По нашим современным представлениям, дисперсные системы (коллоиды) всегда связаны с *молекулами,* но не с атомами. Одного этого факта уже достаточно, чтобы искать объяснения

различных форм нахождения химических элементов не в коллоидальном состоянии, так как формы нахождения как раз характеризуются состоянием атомов.

§ 84. Понятие *формы нахождения химических элементов* было введено мною (1921) как эмпирическое обобщение. Под этим понятием я подразумеваю такие особые участки термодинамических полей нахождения атомов, в которых наблюдаются резко различные их проявления, сводимые, по нашим современным представлениям, к различным особым комплексам атомов, иным для каждой из форм их нахождения.

Очевидно, что форм нахождения химических элементов может быть очень много и что далеко не все из них могут наблюдаться в термодинамических полях нашей планеты.

Так, несомненно, атомы звездных систем должны наблюдаться в особых состояниях, невозможных на Земле, и мы видим, что им придают такие особые состояния, например, для объяснения их спектров (ионизированные атомы, по М. Сага) или для полученных наблюдением огромных масс некоторых звезд. Для объяснения этих последних необходимо допустить сосредоточение в их кубическом сантиметре тысяч и даже десятков тысяч граммов вещества (А. Эддингтон)[16]. Эти звездные состояния атомов, очевидно, представляют формы их нахождения, отсутствующие в земной коре. Другие у нас отсутствующие формы их нахождения могут и должны наблюдаться на Солнце, в солнечной короне (газ из электронов), в туманностях, кометах, в земном ядре...

§ 85. Мы выделяем живые вещества как особые формы нахождений атомов чисто эмпирически, не имея пока возможности точно представить себе, какие изменения испытывают вступающие в них атомы.

Однако полное соответствие этой формы нахождения атомов в земной коре с другими, несомненно, особыми формами нахождения заставляет думать, что дальнейшие исследования выявят те изменения, какие воспринимают атомные системы, входя в живое вещество.

Различные формы нахождения атомов в земной коре выделяются эмпирически. Они отличаются одновременно: 1) характерным для каждой формы особым термодинамическим полем; 2) особым атомным проявлением; 3) резко отличной геохимической историей элемента и 4) определенным, часто свойственным только данной форме отношением атомов разных элементов друг к другу (их парагенезисом).

§ 86. В *земной коре* можно отличить *четыре разные формы нахождения* химических элементов, через которые они проходят в течение хода времени и которые определяют их историю.

Эти четыре формы суть следующие: 1) *горные породы и минералы,* где преобладают стойкие и неподвижные *молекулы* и *кристаллы* комбинаций элементов; *2) магмы* — вязкие смеси газов и жидкостей, находящиеся в состоянии подвижной смеси диссоциационных атомных систем, в которой отсутствуют и кристаллы, и *молекулы* нашей химии[17]; 3) *рассеяния* элементов, когда отдельные *элементы* находятся в *свободном состоянии,* отделенными друг от друга. Очень возможно, что элементы при этом являются в некоторых случаях *ионизированными* или потерявшими часть своих *электронов*[18]*;* это особое состояние атомов, отвечающее лучистой материи М. Фарадея и У. Крукса; и, наконец, 4) *живое вещество,* состояние атомов в котором неясно; мы обычно представляем себе эти атомы в состоянии молекул, диссоциационных систем ионов, рассеянных нахождений. Такие представления кажутся мне явно эмпирически недостаточными. Очень вероятно, что в живом организме, помимо изотопов (§ 83), играет известную, не принимаемую нами во внимание роль симметрия атомов (симметрия атомных

---

[16] Так, для звезды Сириуса В плотность материи должна быть равна 53 000. Можно думать, что если принять динамические представления Бора — Резерфорда (как известно, эти модели являются лишь приближением к реальности), то орбиты электронов будут лежать ближе к ядру, чем это имеет место для обычных атомов (Ф. Тирринг, 1925). Наблюдаемое смещение красной части спектра Сириуса В подтверждает эту огромную плотность: вычисленные для тел такой плотности на основе теории относительности смещения спектральных линий отвечают наблюдаемым (W. Adams, 1925).

[17] Одну из форм магмы, а может быть самостоятельную форму нахождения элементов, представляют стекла высокой температуры и высокого давления (§ 80).

[18] Может быть, эти два состояния элементов представляют разные формы нахождения.

полей).

§ 87. *Формы нахождения атомов* (элементов) играют в неоднородных равновесиях ту же самую роль, как и другие независимые переменные — температура, давление, химический состав, физические состояния вещества (фазы). Подобно им, формы нахождения атомов характеризуют меняющиеся с глубиной концентрические оболочки земной коры.

К указанным (§81) термодинамическим фазовым и химическим оболочкам мы должны прибавить благодаря этому особые оболочки по форме нахождения химических элементов. Можно назвать их *парагенетическими оболочками,* так как в широких чертах они главным образом определяют парагенезис элементов, т. е. законы их совместного нахождения. Биосфера и является одной из таких парагенетических оболочек, наиболее нам доступной и известной.

§ 88. Представление о строении земной коры из определенных термодинамических, химических, фазовых и парагенетических оболочек является одним из типичных *эмпирических обобщений.* Оно сейчас не имеет объяснения, т. е. не связано ни с одной теорией образования Земли и ни с какими моделями наших представлений о мире.

Из всего ранее сказанного несомненным, однако, представляется, что такое строение является результатом взаимодействия космических сил, с одной стороны, вещества и энергии нашей планеты — с другой, причем и характер вещества — количественные соотношения элементов например, — не случайное явление и не связано только с геологическими причинами.

Это эмпирическое обобщение, схематически представленное в таблице 1, мы положим в основу всего дальнейшего рассмотрения.

Эта таблица, как всякое эмпирическое обобщение, должна была бы рассматриваться как первое приближение к изложению реальности, подлежащее дальнейшим изменениям и дополнениям. Ее значение тем больше, чем больше тот фактический эмпирический материал, на котором она строится.

В этом отношении значение ее очень неравномерно.

Для значительной части первой, верхней, термодинамической оболочки (и соответствующих ей, связанных с другими независимыми переменными оболочек), а также для пятой термодинамической и ниже наши знания основаны на очень малом числе фактов и связаны с нарушающими эмпирическое обобщение конъюнктурами и экстраполяциями.

Поэтому в данной области явлений наши знания очень ненадежны и быстро меняются с ходом научного развития. Мы можем здесь ждать, в связи с ростом физических наук в ближайшие годы, больших новых достижений и изменений господствующих воззрений.

Точная граница между оболочками не может быть в большинстве случаев указана. Все указывает, что поверхности, разделяющие оболочки, меняются с ходом времени; иногда эти изменения идут быстро.

Форма их очень сложная и неустойчивая[19].

Таблица I

ЗЕМНЫЕ ОБОЛОЧКИ

I. Термодинамические оболочки	**II. Фазовые оболочки**	**III. Химические оболочки**	**IV. Парагенетические оболочки**	**V. Лучистые оболочки**
1	**2**	**3**	**4**	**5**

[19] Базальтическая оболочка подымается под океанами и, может быть, здесь лежит на глубине, недалекой от 10 км для Тихого океана; она лежит глубже для Атлантического. Некоторые исследователи сильно увеличивают толщину гранитной оболочки под континентами (по Б. Гутенбергу, больше 50 км под Европой и Азией.

1. *Верхняя оболочка* Область ничтожного давления и низкой температуры - 15 - 600 км (может быть выше 100 км, другая область планеты) *2. Поверхностная оболочка* Давление, близкое к одной атмосфере. Температура в пределах от +50 до -50°	1. *Высокая стратосфера* Разреженные газы. Ионы. Электроны выше 80—100 км 2. *Стратосфера* Разреженные газы, книзу переходят в обычную тропосферу. Выше 10 - 15 км 3. *Тропосфера (обычный газ)* 0-10-15 км 4. *Жидкая гидросфера* 0 - 3,8 км	1. *Водородная* (?) Может быть, распыленный «твердый» азот. Выше 200 км 2. *Гелиевая* (?) 110 - 200 км 3. *Азотная* (?) >70км (?) 4. *Азотно-кислородная* (атмосфера) 5. *Гидросфера* 0-3,8 км	1. *Атомная оболочка* Область *рассеяния* элементов. Свободные атомы являются устойчивой формой 2. *Газовая оболочка,* образованная молекулами и атомами (?) 3. *Биосфера* Область жизни и коллоидов	1. *Электронная оболочка* *2. Ультрафиолетовая оболочка* Коротковолновые излучения и проникающие космические лучи. Радиоактивные эманации 3. *Световая оболочка* Световые излучения, тепловые и радиоактивные эманации
3. *Верхняя аморфическая оболочка (область цементации)* Температура еще не достигает критической температуры воды. Давление не нарушает коренным образом свойств твердого тела 4. *Нижняя метаморфическая оболочка (область анаморфизма)* Температура выше критической температуры воды. Давление делает вещество пластическим	6. *Стекловатая литосфера* Твердое кристаллическое состояние вследствие высокой температуры и давления отсутствует. Пластическое стекло, проникнутое газами	6. *Кора выветривания* Характеризуется свободным кислородом, водой, углекислотой 7. *Осадочная оболочка* (стратисфера) Измененная древняя кора выветривания. До 5 км и больше 8. *Гранитная оболочка* (пара- и ортограниты)	4. *Область молекул и кристаллов* Химические соединения	4. *Тепловая и радиоактивная оболочка* Различные и в общем радиоактивные излучения

5. *Магмосфера* Температура не достигла критического состояния всех тел (?) Граница земной коры (?) 6 *Барисфера* Температура достигла критического состояния для всех тел	7 *Магматическая* Вязкая жидкость, проникнутая газом в горячей твердой среде (?) 8 *Газ под большим давлением* (?) Закритический газ (?)	9 *Базальтовая* 10. *Кремнежелез-ная (?)*	5 *Магматическая оболочка* Отсутствие твердых химических соединений Полна газами	5 *Тепловые излучения* Радиоактивные процессы отсутствуют

Для тех вопросов, какие затрагиваются в этих очерках, такой характер наших знаний в этих частях схемы не имеет большого значения, так как *биосфера* всецело лежит вне этих оболочек земной коры, в той части таблицы, которая основана на огромном эмпирическом материале и свободна от гипотез, угадок, конъюнктур и экстраполяций.

§89. Из всех факторов, определяющих химические равновесия, температура и давление и отвечающие им термодинамические оболочки имеют особое значение. Ибо они всегда существуют для всех форм нахождения вещества, для всех его состояний и химических комбинаций. Наше построение космоса — его модель — всегда термодинамическое. Поэтому в истории земной коры важно различать происхождение вещества и связанные с ним явления, исходящие из разных термодинамических оболочек.

Во всем дальнейшем изложении я буду называть *вадозными* явлениями тела, связанные со второй термодинамической оболочкой (поверхностной), *фреатическими* — связанные с третьей и четвертой (метаморфическими) и *ювенильными* — связанные с пятой.

Вещество из первой и шестой термодинамических оболочек не попадает в биосферу или не замечено в ней.

Живое вещество первого и второго порядка в биосфере

§ 90. Пределы биосферы обусловлены прежде всего *полем существования жизни.* Жизнь может проявляться только в определенной среде, в определенных физических и химических условиях. Это как раз та среда, которая отвечает биосфере.

Но едва ли можно сомневаться, что поле устойчивости жизни выходит за пределы этой среды. Мы даже не знаем, как далеко оно может выйти за них, так как мы не можем количественно оценивать силу *приспособляемости* организмов в течение геологического времени. Мы знаем, что приспособляемость зависит от течения времени, есть функция времени и что она проявляется в биосфере в теснейшей связи с сотнями миллионов лет ее существования.

Этих миллионов лет нет в нашем распоряжении, и мы не можем их пока ничем иным заменить в наших опытах.

Все наши опыты над живыми организмами производятся над телами, которые в безмерном времени[20] приспособились к окружающим условиям — к биосфере, выработали нужные для жизни в ней вещества и их строение. Мы знаем, что эти вещества меняются в течение геологического времени, и пределы этого изменения нам неизвестны и не могут быть сейчас выведены из изучения их химического характера[21].

---

[20] «Безмерность» — понятие антропоцентрическое. В действительности здесь явно существуют пока не уловленные законности — определенная длительность эволюции живого вещества в биосфере (больше $2 \cdot 10^9$ лет?).

[21] Очень часто ищут пределов жизни в физических и химических свойствах составляющих организм химических соединений, например белков, которые свертываются при 60—70°. Однако при этом не

Основным для нас выводом является то, что жизнь в земной коре охватывает область оболочек *меньшую,* чем поле ее возможного существования, несмотря на то, что изучение природы прочно утвердило и постоянно подтверждает наше убеждение, что жизнь к этим условиям *приспособилась,* что организмы в смене веков выработали разнообразные формы организации, позволяющие им существовать в биосфере.

Лучше всего мы можем выразить это наше впечатление от изучения природы — это лежащее в основе всей нашей научной работы неосознанное эмпирическое обобщение — утверждением, что *жизнь постепенно, медленно приспособляясь, захватила биосферу и что захват этот не закончился* (§ 112, 122). Давление жизни (§ 27, 51) сказывается в расширении границ поля жизни в поле биосферы.

Поле устойчивости жизни в связи с этим есть результат приспособляемости в ходе времени. Оно не есть что-нибудь неизменное и неподвижное: пределы его не дают нам полного представления о возможных пределах проявления жизни.

Оно, как указывает изучение палеонтологии и экологии, постепенно, медленно расширяется.

§91. Поле существования живых организмов определяется не только физико-химическими свойствами их вещества, характером и свойствами окружающей их внешней среды, приспособляемостью организма к этим условиям. Для них чрезвычайно характерны и важны условия *дыхания и питания,* т. е. активного выбора организмами необходимых для их жизни веществ.

Мы уже видели огромное значение газового обмена организмов — *дыхания* — в установлении их энергетического режима и общего газового режима планеты, ее биосферы. Оно же вместе с *питанием* организмов, т. е. с передвижением силой их энергии жидких и твердых веществ из окружающей среды в автономное поле организма (§ 82), определяет прежде всего и области их нахождения.

Я уже касался этого явления, когда указывал на захват солнечной энергии зелеными организмами (§ 42). Здесь мы должны остановиться на нем внимательнее.

В явлениях питания и дыхания организмов основным элементом является *источник,* откуда берут организмы нужные для их жизни вещества.

С этой точки зрения организмы делятся на две резко различные группы: на *живое вещество первого порядка* — автотрофные организмы, которые в своем питании независимы от других организмов, и *живое вещество второго порядка* — гетеротрофные и миксотрофные организмы. Деление организмов по их питанию на три группы было введено в 1880-х г. немецким физиологом В. Пфеффером и является крупным эмпирическим обобщением, богатым разнообразными следствиями. Его значение в понимании природы более велико, чем это обычно думают.

Автотрофные организмы строят свое тело целиком из веществ косной, «мертвой», природы; все их «органические» соединения, содержащие азот, кислород, углерод, водород, составляющие главную массу их тела, берутся из минерального царства. Гетеротрофные организмы используют как пищу для жизни органические соединения, созданные другими живыми организмами. В конце концов для их существования необходима предварительная работа автотрофных организмов. В частности, их углерод и азот в значительной или в полной мере получаются из живого вещества. В миксотрофных организмах пищей — по отношению к углероду и азоту — служат соединения, созданные как живым веществом, так и химическими реакциями косной материи.

§ 92. Несомненно, вопрос об источнике, откуда организмы получают нужные им для жизни тела, более сложен, чем это представляется с первого взгляда, но думается, что указанное В. Пфеффером деление есть коренная черта всей живой природы.

Нет ни одного организма, который бы в своем дыхании и питании не был бы связан, хотя бы отчасти, с косной материей. Выделение автотрофных организмов основано на том, что они для

принимают во внимание сложность возможных приспособлений организма. И некоторые белки в сухом виде не меняются при 100° (М. Шеврейль).

всех химических элементов независимы от живого вещества, могут их все получать из окружающей их косной — неживой — среды.

Они берут нужные им для жизни элементы из определенных молекул, соединений элементов.

Но, в конце концов, в среде живого в биосфере огромное количество составляющих ее молекул, необходимых для жизни, является продуктом этой последней и без нее не находилось бы в косной среде. Таков, например, целиком свободный кислород — O_2 — и в огромной мере почти все газы, такие, как CO_2, NH_3, H_2S и т. д. Не меньше участие жизни в создании *природных водных растворов.* С этими водными растворами неразрывно, однако, связаны явления питания и дыхания. Эта природная вода, а не вода химически чистая, необходима для жизни не меньше, чем газовый обмен.

Принимая во внимание это глубокое отражение жизни на характере химических тел косной материи, в среде которой она проявляется, мы должны ограничить независимость от нее автотрофных организмов. Нельзя делать логического заключения, очень обычного, что наблюдаемые ныне автотрофные организмы могли бы одни существовать на нашей планете. Они не только всегда зарождаются от таких же автотрофных организмов, но они получают нужные им для существования элементы из таких форм косной материи, которые бы отсутствовали, если бы жизнь организмов их уже не создала раньше.

§ 93. Так, зеленые автотрофные организмы требуют для своего существования присутствия свободного кислорода. Этот свободный кислород создается ими самими из воды и углекислоты. Он всегда является биохимическим продуктом в косной материи биосферы.

Но, больше того, мы не можем утверждать, что только он один из необходимых для них тел всецело связан в своем существовании с жизнью.

Сейчас Ж. Боттомлеем, например, поставлен вопрос о необходимости для существования водных зеленых растений растворенных в воде сложных органических соединений — *ауксономов,* как он их назвал. Хотя это утверждение не может считаться вполне установленным, оно чрезвычайно вероятно, так как постепенно все больше и больше выясняется значение в картине природы тех незаметных и обычно забываемых нами примесей органических соединений, которые мы находим всегда во всякой природной воде, пресной или соленой. Все эти органические вещества, количество которых, ежесекундно существующее и создающееся в биосфере, исчисляется многими квадрильонами тонн, может быть больше, создаются жизнью, и мы не можем утверждать, что они связаны в своем происхождении только с автотрофными организмами. Напротив, мы на каждом шагу видим огромное значение богатых азотом соединений этого рода, создаваемых гетеротрофными и миксотрофными организмами как в питании организмов, так и в создании минералов (битумы).

В картине природы мы постоянно видим даже без химического анализа проявление этих тел. Они вызывают морскую или иную *пену* природной воды, их проявлением являются тонкие цветные пленки, покрывающие непрерывно сотни тысяч, миллионы квадратных километров водных поверхностей, они дают окраску болотных, тундровых рек и озер, черных и бурых рек тропических и подтропических областей. От них не свободен ни один организм — не только тот, который живет в этих водах, но и зеленый покров суши, получающий непрерывно эти тела в дождях и росах, а главным образом в почвенных растворах.

В природных водах количество органических растворенных (частью дисперсных) тел сильно колеблется в пределах от 10^{-6} до 10^{-20} %). В среднем оно, очевидно, близко к их проценту в морской воде, т. е. отвечает 10^{18} - 10^{20} т. Оно, по-видимому, превышает массу живого вещества.

Представление об их значении входит медленно в научное сознание. У старых натуралистов мы часто находим понимание этого грандиозного явления, иногда в самой неожиданной для нас обстановке.

В 1870-х гг. в небольшой заметке гениальный натуралист Р. Майер указал на их значение в составе целебных вод и в общей экономии природы. Изучение происхождения вадозных и фреатических минералов расширяет их роль еще глубже и значительнее, чем высказывал это Р. Майер.

§ 94. Но биохимический генезис тех тел *косной природы,* которые необходимы для

существования автотрофных организмов, не меняет огромного их отличия от организмов гетеротрофных и миксотрофных. Мы должны только более ограниченно понимать автотрофностъ и не выходить в наших суждениях за пределы этого ограничения.

Мы будем называть автотрофными все организмы, которые берут все нужные им для жизни химические элементы в современной биосфере из окружающей их косной материи и не требуют для построения своего тела готовых органических соединений другого организма.

Как всегда в определениях природных явлений, мы не можем охватить в кратком определении все явление целиком. Мыслимы переходы или сомнительные случаи, например, для *сапрофитов,* питающихся умершими и разложившимися организмами. Однако для сапрофитов почти всегда, а может быть даже всегда, основная пища состоит из проникающих в трупы и остатки организмов живых микроскопических созданий.

Принимая понятие «автотрофного» организма ограниченным современной биосферой, мы тем самым исключаем возможность делать из него выводы о прошлом Земл и — о возможности начала жизни на Земле в виде тех или иных из автотрофных организмов.

Ибо несомненно, что для всех существующих автотрофных организмов (§ 93) необходимо присутствие в биосфере продуктов жизни.

§ 95. Различие между живым веществом первого и второго порядка резче всего сказывается на их нахождении в биосфере. Область нахождения живого вещества второго порядка, связанного в своем существовании, в своей пище, с автотрофными организмами, всегда шире местообитания этих последних.

Среди автотрофных организмов можно различить две резко отличные группы: с одной стороны, зеленые хлорофилльные организмы, зеленые растения, с другой — мир мельчайших, быстро размножающихся бактерий.

Мы уже видели, что зеленые хлорофилльные организмы являются главным механизмом биосферы, который улавливает солнечный луч и создает фотосинтезом химические тела, энергия которых в дальнейшем является источником действенной химической энергии биосферы, а в значительной мере — всей земной коры.

Поле существования этих зеленых автотрофных организмов прежде всего определяется областью проникновения солнечных лучей (§ 23).

Их масса очень велика по сравнению с массой остального живого вещества, может быть близка к его половине (§46).

Мы видим в них приспособления, которые позволяют улавливать ничтожные по интенсивности излучения света, использовать его до конца.

Возможно, что временами были ослабления и усиления количества создаваемого ими зеленого вещества, хотя это очень часто высказываемое мнение не может еще считаться точно установленным.

Огромная масса вещества, ими захваченная, их всюдность, проникновение их всюду, куда проникает солнечный луч, часто заставляет видеть в них основную базу жизни. Допускают, что в течение геологического времени из них образовались многочисленные организмы, создающие живую материю второго порядка. И сейчас существование всего животного мира, огромного количества бесхлорофилльных растительных организмов — грибов, бактерий — целиком ими обусловлено.

Они производят в земной коре самую важную химическую работу— создают свободный кислород, разрушая при фотосинтезе такие стойкие кислородные тела, всюду находящиеся, каковыми являются вода и углекислота. Ту же работу они, несомненно, производили во все далекие геологические периоды. Явления выветривания явно указывают нам на ту же исключительную роль свободного кислорода в археозое, какую он и сейчас играет в современной биосфере. Состав продуктов выветривания, их количественные соотношения, как мы это можем установить, был и в археозое такой же, какой наблюдается сейчас. Очевидно, и источник свободного кислорода был тот же — зеленый растительный мир. Вся масса свободного кислорода была того же порядка, что мы видим и ныне. Мало могли отличаться от современного и в эту далекую, чуждую нам эпоху — сотни миллионов лет назад — и количество зеленого вещества, и энергия порождающего их солнечного луча (§ 57).

Для археозоя мы не имеем остатков зеленых организмов. Они непрерывно идут, начиная с палеозоя, и указывают на необычайно резкое развитие вплоть до нашего времени бесчисленного множества их форм, число которых в наше время, по-видимому, не меньше 200 тыс. видов, а количество всех видов, существующих и существовавших на нашей планете, — число не случайное — не может быть сейчас учтено, так как относительно небольшое число ископаемых их видов (несколько тысяч) выражает только неполноту наших знаний. Оно быстро увеличивается с каждым десятилетием, даже с каждым годом.

§ 96. Гораздо меньшие количества живого вещества собраны в форме *автотрофных бактерий.* В то время как существование зеленых автотрофных организмов стало ясным в конце XVIII — начале XIX в. и в 1840-х гг. благодаря работам Ж. Буссенго, Ж. Дюма и Ю. Либиха вошло в научное сознание, существование автотрофных, не связанных с солнечным лучом, лишенных хлорофилла бактерий было открыто в конце XIX столетия С. Н. Виноградским и не оказало пока того влияния на научную мысль, какое можно было ожидать. Организмы эти играют огромную роль в геохимической истории серы, железа, азота, углерода, но они не очень разнообразны; известно едва ли больше ста видов, и по своей массе да и по своему значению они не сравнимы с зелеными растениями.

Правда, они рассеяны всюду; мы их находим в почвах, в иле водных бассейнов, в морской воде; но нигде нет тех их количеств, которые были бы сравнимы с количеством автотрофной зелени суши, не говоря уже о зеленом планктоне мирового океана. А между тем геохимическая энергия бактерий гораздо выше той же энергии зеленых растений, превышает ее в несколько раз, иногда в десятки и сотни раз, является максимальной для живых веществ. Правда, кинетическая геохимическая энергия, вычисленная на гектар, будет, в конце концов, одинакова для одноклеточных зеленых водорослей и для бактерий, но, в то время как водоросли могут достигнуть наибольшего стационарного состояния в десятки дней, бактерии в благоприятных условиях достигают их в десятки раз быстрее — в 36—48 часов.

§ 97. Наблюдений над размножением автотрофных бактерий у нас очень мало. По-видимому (Ж. Рейнке), они размножаются медленнее других бактерий; наблюдения над железными бактериями (Н. Г. Холодный) не противоречат этому утверждению. Так, эти бактерии делятся 1 - 2 раза в сутки **(формула),** тогда как такое деление для обычных бактерий может наблюдаться только при неблагоприятных условиях их жизни. Так, например, *Bacillus ramosus,* живущая в реках и дающая при благоприятных условиях не менее 48 поколений в сутки, дает при низких температурах всего четыре поколения (М. Уорд, 1925).

Если даже такое понижение быстроты размножения автотрофных бактерий по сравнению с другими бактериями окажется общим явлением для них всех, все же быстрота их размножения будет отвечать *наибольшей,* но не средней скорости передачи жизни зеленых одноклеточных растений. Надо было бы ждать поэтому, что их количества будут гораздо больше масс зеленых организмов и что то явление, какое мы наблюдаем в море для одноклеточных водорослей (§ 51), — их преобладание над зелеными метафитами — будет существовать для бактерий по сравнению с зелеными протистами.

§ 98. В действительности этого нет. Причина малого скопления живой материи в этой форме жизни очень аналогична причине, обусловливающей преобладание зеленых метафитов над зелеными протистами на суше (§ 49).

Их чрезвычайная всюдность, проникновение ими, например, всех толщ океана — далеко за пределы тех слоев, куда проникает солнечный луч, заставляет думать, что причина относительно малых их количеств в биосфере, выявляющаяся для всех столь различных их разностей, как бактерии азотные, серные или железные, должна быть причиной не частного, а *общего характера.*

Такую причину можно видеть в совершенно особых условиях их *питания,* т. е. в условиях возможности их существования.

Все они получают нужную им для жизни энергию, *окисляя* не вполне окисленные или неокисленные соединения азота, серы, железа, марганца, углерода в их высшие степени окисления. Но нужные исходные, бедные кислородом тела — вадозные минералы этих элементов — никогда не могут быть в биосфере собраны в достаточных количествах. Ибо *область биосферы* в общем *есть*

химическая область окисления, так как она переполнена свободным кислородом — созданием зеленых организмов. В этой богатой кислородом среде устойчивыми формами, даже помимо влияния жизни, являются наиболее окисленные, богатые кислородом соединения.

В связи с этим автотрофные организмы должны *выискивать* среду своего бытия. И с этим обстоятельством связаны приспособления их организации.

Они могут— а некоторые, как азотные бактерии, по-видимому, так действуют всегда— окислять кислородные соединения, добывать нужную для жизни энергию, окисляя низшие степени окисления в высшие, но количество химических элементов, допускающих этого рода реакции, ограничено; к тому же в избытке свободного кислорода те же богатые кислородом тела получаются помимо бактерий, так как в этой именно среде они являются устойчивой формой молекулярных структур.

§ 99. *Автотрофные бактерии находятся в состоянии непрерывного недостатка пищи,* в состоянии недоедания. С этим связаны многочисленные приспособления их жизни. Так, всюду — в грязях, источниках, в морской воде, сырых почвах — мы видим своеобразные вторичные равновесия между бактериями, восстанавливающими сульфаты, и автотрофными организмами, их окисляющими.

Повторение в бесчисленных случаях, на каждом шагу, таких вторичных равновесий указывает на закономерность явления. Живое вещество выработало эти структуры благодаря огромному давлению жизни автотрофных бактерий (§ 27), не находящих для своей жизни в биосфере достаточного числа готовых, бедных кислородом соединений. Живое вещество создает их в этих случаях само в косной среде.

В океанах такие же равновесия наблюдаются между автотрофными бактериями, окисляющими азот, и раскисляющими нитраты гетеротрофными организмами. Это одно из грандиозных равновесий химии гидросферы.

Всюдность нахождения этих организмов служит проявлением их огромной геохимической энергии, быстроты передачи их жизни: отсутствие их больших скоплений где бы то ни было связано с недостатком бедных кислородом соединений в биосфере, в среде, где все время выделяется избыток свободного кислорода зелеными растениями.

Они не захватывают значительных масс живого вещества только вследствие физической невозможности это сделать благодаря отсутствию в биосфере нужных для их жизни соединений.

Между количеством вещества, захваченного автотрофными зелеными организмами и автотрофными бактериями, должны существовать определенные соотношения, обусловленные большим значением геохимической энергии преобладающих по массе организмов, создающих свободный кислород.

§ 100. Не раз высказывались мнения, что в этих своеобразных, очень специальных организмах мы имеем представителей наиболее древних организмов, появившихся раньше зеленых растений. Еще недавно эти идеи высказывал один из крупных натуралистов-мыслителей нашего времени — американец Г. Ф. Осборн (1918).

Наблюдение их роли в биосфере этому противоречит.

Тесная связь существования этих организмов с присутствием свободного кислорода указывает на их зависимость от зеленых организмов — от солнечной лучистой энергии — в не меньшей степени, чем зависят от нее животные и бесхлорофилльные растения, питающиеся веществами, приготовленными зелеными растениями. Ибо в природе — в биосфере — весь свободный кислород, пища этих тел, есть продукт зеленых растений.

На то же — вторичное — значение этих организмов по сравнению с зелеными растениями указывает и характер их функций в общей экономии живой природы.

Значение их огромно в биогеохимической истории и серы, и азота — двух элементов, столь необходимых для построения главного вещества протоплазмы — белковых молекул. Однако, если бы деятельность этих автотрофных организмов прекратилась, жизнь, может быть, уменьшилась бы количественно, но осталась бы мощным механизмом биосферы, так как те же вадозные соединения — нитраты, сульфаты и газообразные формы переноса в биосфере азота и серы, аммиак и сероводород — постоянно создаются в ней в значительных количествах помимо жизни.

Не предрешая вопроса об автотрофности (§ 94) и начале жизни на Земле, можно сказать, что

зависимость автотрофных бактерий от зеленых организмов, их вторичное по сравнению с ними образование, по крайней мере, очень вероятна.

Все указывает на то, что в этих автотрофных организмах мы имеем формы жизни, увеличивающие использование до конца энергии солнечного луча, наблюдаем улучшение механизма «солнечный луч — зеленый организм», а не независимую от космических излучений форму земной жизни.

Таким же проявлением того же процесса является весь бесчисленный в своих формах гетеротрофный мир животных и грибов — миллионы видов организмов.

§ 101. Это ярко сказывается и в характере распределения живого в биосфере, в области жизни.

Она целиком определяется полем устойчивости зеленой растительности, другими словами — областью планеты, пронизанной солнечным светом.

Главная масса живого вещества сосредоточена в этой охваченной солнечным светом части планеты; при этом сгущения жизни тем больше, чем ярче это освещение.

Здесь же собраны гетеротрофные организмы и автотрофные бактерии, так как в своем существовании они тесно связаны или с продуктами жизни зеленых организмов (свободный кислород прежде всего), или с создаваемыми ими сложными органическими соединениями.

Из этой освещенной Солнцем части в области биосферы, лишенные солнечных лучей и зеленой жизни, проникают гетеротрофные организмы и автотрофные бактерии. Многие из них живут исключительно в этих темных областях биосферы. Обычно полагают, что эти организмы проникли сюда из освещенной Солнцем земной поверхности, постепенно приспособившись к новым условиям жизни. Можно это думать, так как морфологическое изучение животного мира земных пещер и морских глубин указывает, очень часто с несомненностью, что фауна эта произошла от предков, живших в освещенных областях планеты.

Особое значение с геохимической точки зрения приобретают скопления — концентрации — жизни, свободной от зеленых организмов: *донная живая пленка* гидросферы (§ 130), нижние части *прибрежных сгущений жизни Океана,* донные живые пленки водных бассейнов суши (§ 156). Мы увидим их огромное значение в химической истории планеты. Можно убедиться, что их существование теснейшим образом связано, прямо или косвенно, с организмами зеленых областей жизни. Не только морфологически можно во многих случаях установить, а в других — научно допустить генезис этих организмов путем палеонтологической эволюции из организмов освещенных частей планеты, но и в основе их каждодневного бытия лежит лучистая энергия Солнца.

Само существование этих донных пленок теснейшим образом связано с остатками организмов верхних частей Океана, падающих на дно и не успевающих на пути разложиться или быть съеденными другими организмами. Конечный источник ее энергии, таким образом, следует искать в освещенной части планеты, в солнечном свете. Из атмосферы проникает в морскую воду, в темные глубины, свободный кислород, иного, кроме биохимического, происхождения, создание которого работой зеленых организмов на нашей планете мы не знаем. Анаэробные организмы, характерные для нижних частей донной пленки, все теснейшим образом зависят в своей жизни от аэробных организмов и их остатков, которыми они питаются.

Все указывает, что эти проявления жизни в лишенных света областях планеты находятся в непрерывном развитии — площадь их увеличивается.

По-видимому, в течение геологического времени шло — и сейчас медленно идет — постоянное новое проникновение живого вещества в обе стороны от зеленого покрова все дальше и дальше в азойные части планеты.

Мы живем сейчас в этой стадии медленного расширения области жизни.

§ 102. Может быть, одним из проявлений этого расширения жизни является биохимическое создание новых форм лучистой энергии гетеротрофным живым веществом.

В морских глубинах усиливается *свечение* организмов, излучение ими световых волн той же длины, которые в космических излияниях Солнца на земную поверхность дают энергию жизни и через нее — химическим изменениям планеты.

Мы знаем, что проявление этих вторичных световых излучений — свечение поверхности моря, непрерывно происходящее на нашей планете и охватывающее одновременно сотни тысяч

квадратных километров его поверхности, - позволяет зеленым организмам планктона производить свою химическую работу и в те часы, когда до них не доходит лучистая энергия центрального светила.

Является ли новым проявлением того же механизма и свечение морских глубин? Есть ли здесь усиление жизни благодаря переносу вглубь на километры от поверхности космической энергии Солнца, которая к ним без этого не доходит?

Мы этого не знаем. Но нельзя забывать факта, что глубоководные экспедиции встречали живые зеленые организмы на глубинах, значительно превышающих область проникновения в море солнечных излучений сверху; например, «Вальдивия» встретила живую водоросль *Halionella* в Тихом океане на глубине около 2 км.

Если бы оказалось, что живое вещество способно переносить в новые области лучистую энергию Солнца не только в форме неустойчивых в термодинамической оболочке, которой отвечает биосфера (§ 82), химических соединений, т. е. в форме химической энергии, но и в виде вторично созданной лучистой же энергии, то все же в истории биосферы это явилось бы лишь, пока может быть, небольшим расширением главной области фотосинтеза, как незначительным ее расширением является создание световой энергии человечеством.

Несомненно, и эта, новая в биосфере, создаваемая человеком лучистая энергия используется зеленым живым веществом, но пока в общем космическом фотосинтезе планеты она отражается ничтожными долями. В конце концов, зеленое живое вещество, определяющее на Земле область существования всего живого, — все связано с солнечным светом.

Во всем нашем дальнейшем изложении мы будем выделять эту часть живого вещества первого порядка и относить к нему все другие проявления жизни.

Пределы жизни

§ 103. Поле устойчивости жизни далеко, как мы увидим, превышает поле биосферы, определяемое характеризующими ее независимыми переменными, принимаемыми во внимание при изучении могущих иметь в ней место физико-химических равновесий.

Поле устойчивости жизни определяет область, в которой жизнь может достигнуть полного развития. Оно, по-видимому, подвижно и не имеет строгих границ.

Характерным свойством живого вещества является его изменчивость, его способность приспособляться к условиям внешней среды. Благодаря этой способности живые организмы могут в течение даже немногих поколений приспособиться к жизни при таких условиях, которые для прежних поколений были бы гибельны.

В настоящее время нет возможности подтвердить эту способность к изменчивости при помощи эксперимента, так как мы не располагаем геологическим временем, нужным для ее проявления. Живое вещество, совокупность живых организмов, резко отличается от косного вещества: это подвижное равновесие, которое оказывает давление на окружающую среду, но связь воздействия этого давления с продолжительностью времени неясна.

Такое поле устойчивости жизни, связанное с изменчивостью организмов, является к тому же *гетерогенным,* т. е. неоднородным. Оно резко делится на два поля: *гравитационное поле,* поле более крупных организмов, и *поле молекулярных сил,* к которому относятся мельчайшие организмы, меньше 10^{-4} степени в диаметре, микробы, ультрамикробы и т. д., жизнь которых, и в особенности движения, определяется не тяготением, а излучениями — как световыми, так и другими.

Протяженность каждого из этих полей определяется изменчивостью организмов, их приспособляемостью; и то и другое еще недостаточно изучены.

Мы будем принимать, таким образом, во внимание: 1) температуру, 2) давление, 3) фазу среды, 4) химизм среды, 5) лучистую энергию. Это важнейшие признаки, характеризующие оба поля устойчивости жизни.

§ **104.** Мы должны при этом различать условия, которые выдерживает жизнь, не прекращая всех своих функций, т. е. те, при которых организм хотя и страдает, но выживает, и, во-вторых условия, при которых организм может давать потомство, т. е. увеличивать живую массу —

увеличивать действенную энергию планеты.

Может быть, ввиду генетической связи всего живого вещества, эти условия близки для всех организмов. Но область эта значительно уже для зеленого растительного покрова, чем для гетеротрофных организмов.

Предел ее определяется, в конце концов, физико-химическими свойствами *соединений,* строящих организм, их неразрушимостью в определенных условиях среды. Но есть ряд случаев, которые указывают, что *раньше* разрушения соединений разрушаются те механизмы, которые они составляют и которые определяют функции жизни.

И сами соединения, и построенные ими механизмы непрерывно меняются в ходе геологического времени, приспособляясь к изменению среды жизни.

Максимальное поле жизни может определяться крайними примерами выживания каких-нибудь организмов.

§ **105.** Самая высокая температура, которая выдерживается без смерти организма некоторыми гетеротрофными существами, особенно в латентной форме их бытия, например спорами грибов, приближается к 140°. Она меняется в зависимости от того, наблюдается ли организм в сухой или во влажной среде.

Опыты Л. Пастера над произвольным зарождением выяснили, что нагревание во влажной среде до 120° не убивает всех спор микробов. В сухой среде надо нагревать до 180° (M. Duclaux)[22]. В опытах М. Христена споры почвенных бактерий выдерживали нагревание, не теряя жизни, до 130° в течение пяти минут, до 140° — в течение минуты. Споры одной бактерии, описанной М. Цеттновым, выдерживали текучий пар в течение суток (В. Л. Омелянский).

Еще дальше идет устойчивость при низкой температуре. Опыты в Дженнеровском институте в Лондоне указали на устойчивость (в жидком водороде) спор бактерий в течение 20 часов при —252° С. Макфайден указал, что микроорганизмы сохранялись без потери жизни в жидком воздухе в течение многих месяцев при —200°. По опытам А. Беккереля, споры плесневых грибков в безвоздушном пространстве не теряли жизнеспособности в течение трех суток при —253°.

Таким образом, надо считать, что *интервал в 433 градуса является сейчас предельным тепловым полем,* в котором в течение некоторого времени могут находиться без гибели и разрушения некоторые формы жизни. Он резко сокращается для зеленой растительности. Мы не имеем для нее вполне точных опытов, но едва ли он превышает 160 - 150° (от 80° до - 60°).

§ **106.** Пределы давления — динамического поля жизни, по-видимому, идут очень далеко. Опыты Г. В. Хлопина и Г. Таманна указали, что плесневые грибы, бактерии, дрожжи выдерживают давление до 3 тыс. атмосфер без всякого видимого изменения своих свойств. Жизнь дрожжей сохраняется при 8 тыс. атмосфер давления. С другой стороны, несомненно, что латентные формы жизни — семена или споры — могут сохраняться длительное время в «безвоздушном» пространстве, т. е. при давлениях, равных тысячным долям атмосферы.

По-видимому, нет разницы между гетеротрофными и зелеными (споры, семена) организмами.

§ 107. Огромное значение волн определенной длины *лучистой энергии* для зеленых растений было уже многократно указано. Оно лежит в основе всего строения биосферы.

Зеленые организмы более или менее быстро умирают в отсутствие этих излучений. Гетеротрофные организмы и автотрофные бактерии — некоторые из них по крайней мере — могут жить в темноте. Но характер лучистой среды этой «темноты» (длинных инфракрасных волн) не изучен.

Нам известен, с другой стороны, предел всякой жизни в области *коротких волн.*

Среда, в которой распространяются ультрафиолетовые лучи с очень короткой длиной волны, меньше 0, 3mμ, неизбежно является безжизненной. Опыты А. Беккереля показали, что эти лучи с чрезвычайно быстрым колебанием составляющих их волн убивают в течение короткого про-

---

[22] Это впечатление сотрудников знаменитого спора Л. Пастера и Г. Пуше имеет, мне кажется, большее значение для определения максимальной температуры теплового поля жизни, чем опыты над чистыми культурами. Оно основано на изучении свойств сенных настоев, которые ближе к сложной среде жизни в земной коре, чем наши чистые культуры.

межутка времени все формы жизни. Среда, в которой они находятся, какой является междупланетное пространство, непроходима для всех форм жизни, приспособившихся к биосфере, хотя ни температура, ни давление, ни химический ее характер не препятствуют нахождению жизни в ней.

При той связи, какая, как мы видим, существует между развитием жизни в биосфере и солнечной радиацией, возможно точное и детальное изучение пределов жизни в разных областях лучистой энергии заслуживает самого большого внимания.

§ 108. Огромна область химических изменений, которые выдерживает жизнь.

Открытие Л. Пастером анаэробных организмов указало на существование жизни в среде, лишенной свободного кислорода, и чрезвычайно расширило допускавшиеся раньше ее пределы.

Установление С. Н. Виноградским автотрофных организмов выяснило возможность существования жизни в отсутствие готовых органических соединений, в чисто минеральной среде.

Споры и зерна, латентные формы жизни, могут находиться без всякого вреда, по-видимому, неопределенное время в среде, лишенной газов и вполне сухой, лишенной воды.

В то же время в пределах термодинамического поля существования жизни разные ее формы могут находиться без вреда в самых разнообразных химических средах. *Bacillus boracicola,* живущая в горячих борных источниках Тосканы, может жить в насыщенном растворе борной кислоты; она свободно выдерживает 10 %-ный раствор серной кислоты при обычной температуре (M. Bargagli Petrucci, 1914). Известен целый ряд организмов, главным образом плесневых грибов, которые живут в крепких растворах различных солей, гибельных для других организмов. Есть грибки, живущие в *насыщенных растворах* купороса, селитры, ниобата калия. Та же *Bacillus boracicola* выдерживает 0, 3-ный раствор сулемы, а другие бактерии и инфузории живут даже в ее концентрированных растворах (А. М. Безредка, 1925); дрожжи живут в растворах фтористого натрия. Личинки некоторых мух выживают в 10 %-ном растворе формалина.

Существуют бактерии, которые размножаются в атмосфере свободного кислорода.

Область этих явлений относительно мало изучена, но приспособляемость форм жизни кажется здесь беспредельной.

Однако это верно лишь для гетеротрофных организмов. Развитие зеленных организмов требует присутствия свободного кислорода (хотя бы растворенного в воде). Крепкие соляные рассолы уже не дают возможности развития этих форм жизни.

§ **109.** Хотя некоторые формы жизни, в латентном ее состоянии, могут находиться без гибели в среде, лишенной воды, абсолютно сухой, *вода* в капельно-жидком и газообразном состоянии является необходимым условием для роста и размножения организмов, для их проявления в биосфере.

Геохимическая энергия организмов в форме их размножения переходит из потенциальной формы в свободную только в присутствии воды, содержащей в растворе нужные для дыхания организмов газы.

Значение воды, ярко бросающееся в глаза для зеленой растительности, давно вошло в общее сознание. Основа всего живого — зеленая жизнь — без воды не существует.

Но в последнее время можно было пойти дальше в выяснении механизма действия воды. Выяснилось значение для жизни кислой или щелочной реакции водных растворов, в которых живут организмы, степени и характера их *ионизации.*

Значение этих явлений огромно, так как в природной воде сосредоточена в биосфере главная масса (по весу) живого вещества и условия жизни всех организмов теснейшим образом связаны с природными водными растворами. Все организмы состоят в подавляющей массе своего вещества из водных растворов или водных золей[23]. Протоплазма может быть рассматриваема как водный золь, в котором происходят коллоидальные сгущения и изменения. Везде в жидкостях организма идут явления ионизации, и при непрерывном взаимодействии между природными водными растворами и между жидкостями живущих в них организмов соотношения ионизации

---

[23] Организмы содержат по весу от 60 до 99 % воды (может быть, даже больше), т. е. составлены, вероятно, на 80—100 % из водных растворов и водных золей.

обеих сред имеют огромное значение.

Благодаря тонким приемам исследования мы можем количественно следить с очень большой точностью за изменением ионизации и этим путем имеем превосходное средство для изучения изменения главной среды, где сосредоточена жизнь.

Морская вода содержит около 10^{-9} % ионов H^+, она слабо щелочна, и это небольшое преобладание положительных ионов H^+ над отрицательными ионами OH^- сохраняется в общем неизменно, постоянно восстанавливается, несмотря на бесчисленные химические процессы, идущие в море (ионизация pH=8).

Эта ионизация очень благоприятна для жизни морских организмов, причем небольшие колебания отражаются благоприятно или неблагоприятно, различно для разных организмов.

Выяснено, что жизнь может существовать только в известных пределах ионизации, от 10^{-6} % H^+ до 10^{-10}% H^+. За этими пределами никакая жизнь в водных растворах невозможна.

§ 110. Несомненно, фаза среды имеет огромное значение для проявления жизни.

Сохраняться в латентном состоянии жизнь, по-видимому, может в среде всякой фазы — жидкой, твердой, газообразной, в «безвоздушном» пространстве. По крайней мере, опыты показывают, что семена могут сохраняться некоторое время без газового обмена, следовательно, в любой фазе в пределах теплового поля жизни. Но живой организм в полном развитии своих функций неизбежно связан в своем существовании с возможностью газового обмена (дыхание) и устойчивости коллоидных систем, из которых он построен.

Поэтому организмы могут встречаться только в той среде, где этот обмен возможен: в жидкой, коллоидальной, газообразной. В твердой среде они могут наблюдаться и действительно наблюдаются только в среде рыхлой и пористой, дающей возможность газового обмена. Ввиду малого размера многих организмов твердые среды, весьма плотные, могут являться субстратом жизни.

Но жидкая — раствор или коллоид — *лишенная газов* среда не может являться областью жизни.

Мы видим здесь опять проявление того исключительного значения газообразного состояния материи, с которым мы не раз сталкивались в этих очерках.

Границы живого в биосфере

§ 111. Из предыдущего ясно, что биосфера по своему строению, составу, физическим условиям среды целиком входит в область жизни.

Жизнь приспособилась к ее условиям, и в ней нет мест, где бы она так или иначе не могла в ней проявиться.

Это, безусловно верно, если мы будем принимать обычные, нормальные условия биосферы, а не те временные, мимолетные их нарушения, которые являются губительными для жизни, но не могут считаться для нее характерными. В условиях биосферы недоступны для жизни кратеры вулканов во время извержений и не застывшие еще с поверхности лавы. Это в ее существовании ничтожные и временные частности.

Такими же временными явлениями должны считаться сопровождающие вулканические процессы выходы ядовитых для жизни газов (например, хлористого или фтористого водорода) или горячие вулканические минеральные источники, лишенные жизни.

Длительные явления, например термы с температурой до 90°, уже оказываются захваченными отвечающими им своеобразными, приспособившимися к этим условиям организмами.

Неясно, не могут ли быть безжизненны земные рассолы, т. е. растворы, содержащие больше 5 % солей. Самое большое скопление такой безжизненной соленой воды указывается в Мертвом море в Палестине. Но источники-рассолы, еще более богатые солями, чем оно, богаты жизнью. Ее отсутствие в Мертвом море объясняют богатством его бромом, но это гипотеза — догадка, не опирающаяся на опыты. Может быть, наше представление о Мертвом море обусловлено неполнотой наших знаний — неизученностью его микрофауны, частью бактериальной.

Несомненно, что некоторые из кислых серных или соляных природных вод, ионизация

которых меньше 10^{-11} % H^+, должны быть безжизненны (§ 109). Они образуют в общем ничтожные водоемы.

§ 112. В общем, можно считать, что земная оболочка, в которой наблюдается живое вещество, всецело отвечает полю существования жизни. Это оболочка непрерывная, подобно атмосфере, и этим она отличается от таких прерывчатых оболочек, какой является гидросфера.

Но земное поле устойчивости жизни далеко не целиком занято живым веществом. Мы наблюдаем медленное движение жизни в новые области, завоевание ею этого поля в течение геологического времени.

В земном поле устойчивости жизни надо отличить, во-первых, область временного проникновения — без быстрой гибели — живых организмов, во-вторых, область длительного их существования, неизбежно связанного с проявлением размножения.

Крайние пределы жизни в биосфере должны определяться существованием в ней условий, непреодолимых для всех организмов.

Для этого достаточно, чтобы даже одно какое-нибудь условие (независимое переменное равновесия) достигло величины, непреодолимой для живого вещества, будь то температура, химический состав или ионизация среды, длина волн излучений.

Нельзя не отметить, что такие определения не могут иметь безусловного характера. То, что мы называем приспособляемостью организма, его умением защищаться от вредных условий среды, огромно, и пределы его нам неизвестны, особенно если мы примем во внимание время.

Устанавливая эти пределы на основании нами сейчас наблюдаемых возможностей выживания, мы неизбежно всегда логически вступаем в область экстраполяций, всегда область скользкую и неверную.

В частности, человек, одаренный разумом и умело направляемой волей, может достигать непосредственно или посредственно областей, недоступных для остального живого.

При единстве всего живого, которое, как мы видим, бросается в глаза на каждом шагу при охвате жизни как планетного явления, такое свойство *Homo sapiens* не может быть рассматриваемо как случайное явление.

Его существование еще больше заставляет относиться осторожно к незыблемости в биосфере границ жизни.

§ 113. Такое определение пределов жизни, основанное на возможности нахождения и существования организмов в их современных формах и амплитудах приспособляемости, ясно указывает характер биосферы как *оболочки,* ибо исключающие жизнь условия проявляются на всей поверхности планеты одновременно.

Достаточно поэтому определить только *верхний* и *нижний* пределы поля жизни.

Верхний предел обусловливается *лучистой энергией,* присутствие которой исключает жизнь.

Нижний предел связан с достижением высокой температуры, ставящей предел жизни с неменьшей необходимостью.

В пределах, этим путем установленных, жизнь охватывает — не целиком, правда, — одну термодинамическую оболочку, три химических и три фазовых (§ 88).

Значение этих последних— тропосферы, гидросферы и верхней части литосферы — наиболее ярко сказывается в ее явлениях, и их мы положим в основу нашего изложения.

§ **114.** Жизнь, по-видимому, ни в каких своих современных нам известных формах не может зайти за пределы *стратосферы,* по крайней мере, верхних ее частей.

Как видно из табл. 1 (§ 88), здесь начинается другая парагенетическая оболочка, где едва ли существуют какие бы то ни было химические молекулы или еще более сложные их комплексы.

Это область высочайшего разрежения материи, даже если принимать новые исчисления проф. В. Г. Фесенкова (1923 - 1924), дающие для нее большие количества материи, чем это принимали раньше. Проф. В. Г. Фесенков полагает, что на высоте 150 - 200 км стратосфера заключает тонну вещества в 1 км^3 [24]. Новые условия нахождения атомов этой разреженной материи не являются только следствием ее разрежения — уменьшения столкновения газовых частиц,

---

[24] Другие исчисления дают числа в тысячу и больше раз меньше: тонну — на 100 км^3, килограмм — на 200 км^3.

удлинения их свободных траекторий. Они связаны с могучим действием ультрафиолетовых и, может быть, других лучей Солнца (а может быть, и космических пространств), беспрепятственно достигающих этих крайних пределов нашей планеты (§ 8).

Мы знаем, что ультрафиолетовые лучи являются чрезвычайно активными химическими деятелями. В частности, лучи очень коротких волн, меньше 200mμ (160—180mμ), уничтожают всякую жизнь, самые устойчивые споры в сухой или безвоздушной среде. По-видимому, несомненно, что данные лучи освещают эти далекие области планеты.

§ **115.** Ниже они не проходят, так как совершенно поглощаются *озоном,* образующимся постоянно в стратосфере в относительно значительных количествах из свободного кислорода и, может быть, воды под влиянием тех же ультрафиолетовых излучений Солнца, которые он задерживает и которые губительны для жизни.

Озон стратосферы образовал бы, по С. Фабри и Г. Бюссону, слой 5 мм мощностью, если бы он был собран весь вместе в чистом виде. Но и в рассеянных атомах эти количества озона достаточны, чтобы не пропустить всех вредных для жизни излучений.

Сколько бы ни разрушался озон, он постоянно восстанавливается, так как лучи колебаний короче 200mμ встречают все время в стратосфере, в нижних ее слоях, избыточное количество атомов кислорода.

Жизнь защищена в своем существовании *экраном озона* в 5 мм мощностью, являющимся естественной верхней границей биосферы.

Характерно, что необходимый для создания озона свободный кислород образуется в биосфере только биохимическим путем; он должен исчезнуть из нее при прекращении жизни. *Жизнь, создавая в земной коре свободный кислород, тем самым создает озон и предохраняет биосферу от губительных коротких излучений небесных светил.*

Ясно, что новейшее проявление жизни — культурный человек — может предохранить себя иначе и проникнуть безнаказанно за озонный экран.

§ 116. Озонный экран определяет только верхнюю границу *возможной* жизни.

В действительности она прекращается в атмосфере гораздо ниже. Зеленые автотрофные растения не подымаются над зеленым древесным и травяным покровом суши. Нет зеленых клеток, развивающихся в воздушной среде. Случайно и невысоко, в брызгах океана, подымаются зеленые клетки планктона.

Выше древесной растительности организмы могут попадать или механически или благодаря выработанным приспособлениям летания. Чрезвычайно редко этим путем могут далеко и надолго проникать в атмосферу зеленые организмы.

Мельчайшие споры, например хвойных или тайнобрачных, лишены хлорофилла или бедны им, а это, вероятно, величайшие массы зеленых организмов, разносимые ветром и поднимающиеся иногда, ненадолго на довольно значительную высоту.

Главная масса живого вещества, проникающего в атмосферу, состоит из живой материи второго порядка. К ней принадлежат все летающие организмы. Зеленый слой нашей планеты, где начинается превращение солнечных радиаций в земную химическую энергию, расположен на поверхности суши и в верхнем слое океана; он не подымается далеко в атмосферу.

В геологическое время, однако, он расширил в ней область своего нахождения. Ибо в стремлении уловить наибольшее количество солнечной энергии зеленый растительный организм проник далеко в нижние слои тропосферы; он поднялся на десятки, более — сотни метров от ее поверхности в форме высоких деревьев и их скоплениях в лесных массивах. Эти формы жизни выработаны организмами, по-видимому, в палеозое.

§117. Жизнь проникает в атмосферу и долго в ней держится главным образом в виде мельчайших бактерий и спор, в летающих формах животных.

Относительные ее концентрации, главным образом в виде латентных форм (спор микроскопических организмов), могут наблюдаться только в «пылевой атмосфере», т. е. в тех частях воздушного покрова, куда проникает пыль с земной поверхности. Пылевая атмосфера связана главным образом с сушей. Эта пылевая атмосфера, по А. Клоссовскому (1910), достигает 5 км, а по О. Менгелю (Mengel, 1922), значительные скопления пыли не подымаются выше 2,8 км.

Главная часть пыли, однако, косная материя.

На горных вершинах воздух очень беден организмами, все же они там существуют. По определению Л. Пастера, в среднем здесь находится не больше 4 - 5 микробов, патогенных, открываемых питательными жидкостями, в 1 $м^3$. М. Флемминг в воздухе на высоте в 4 км обнаружил в среднем не более одного патогенного микроба на 3 л. По-видимому, в верхних слоях микрофлора воздуха обедняется бактериями и обогащается плесневыми и дрожжевыми грибками (В. Л. Омелянский).

Не может быть сомнения, что эта микрофлора проникает за средние пределы пылевой атмосферы (5 км), но число точных наблюдений здесь, к сожалению, ничтожно. Она может достигать пределов тропосферы (9-13 км), так как сюда достигают наблюдаемые нами на поверхности Земли движения газов — ветры и токи воздуха.

Едва ли эти высокие поднятия над поверхностью Земли имеют какое-нибудь значение в ее истории, так как огромное большинство этих организмов находится в латентном состоянии и они едва заметны в массе, хотя и разреженной, косного газа, среди которого они рассеяны.

§ **118.** Неясно, заходят ли за пределы тропосферы животные. Правда, они подымаются иногда на большие расстояния, выше высочайших горных вершин (всегда лежащих еще в пределах тропосферы), т. е. доходят до ее верхней границы.

Так, по наблюдениям А. Гумбольдта, кондор в своем полете подымается до 7 км от земной поверхности; он наблюдал мух на вершине Чимборасо (5882 м).

Эти наблюдения А. Гумбольдта и некоторых старых натуралистов отрицались современными орнитологами, изучавшими на проходных станциях перелеты птиц, но новейшие наблюдения Уолластона (1923), натуралиста английской экспедиции на Эверест, не оставляют сомнения, что некоторые горные хищники подымаются или парят около вершин высочайших гор, выше 7 км (7540 м).

По-видимому, это немногие, отдельные виды птиц. Вдали от горных вершин и даже в горных областях птицы едва ли долетают до 5 км. Наблюдения летчиков указывают поднятия до 3 км (для орла).

Бабочки наблюдались на высоте 6, 4км, пауки— до 6, 7 км, тли — до 8, 2 км, из растений *Arenaria muscosa* и *Delphinium glaciale* — на высоте 6, 2 - 6, 3 км (M. Hingston, 1925).

§ **119.** Дальше всего проникает в стратосферу человек, и он несет с собою вполне бессознательно и неизбежно следующие за ним, в нем и на нем самом или в его изделиях формы жизни.

Область проникновения человека все расширяется с развитием воздухоплавания, и пределы ее выходят уже из области жизни, определяемой озоновым покровом.

Выше всего подымаются шары-зонды, всегда заключающие в своем материале представителей жизни. 17 декабря 1913 г. такой шар-зонд, пущенный в Павии, достиг высоты 37,7 км.

Сам человек в своих аппаратах подымается выше высочайших гор. Уже в воздушных шарах Г. Тиссандье (1875) и Ж. Глэшер (1868) почти достигли этого предела, первый достиг до 8,6 км, второй — 8,83 км.

С развитием аэропланов высота поднятия достигла пределов стратосферы. Француз М. Каллизо и американец М. Мак-Реди (1925) достигли 12 - 12,1 км, и очевидно, эта высота быстро будет превзойдена. Постоянные поселения человека, его деревни встречаются на высоте 5,1 - 5,2 км (Перу, Тибет), его железные дороги— на высоте 4,77 км (Перу), его возделанные поля — на высоте 4,65 км.

§ **120.** Подводя итоги, можно утверждать, что жизнь, проявляющаяся в биосфере, достигает своего земного предела — озонового экрана — только для редких отдельных своих неделимых. В главной своей массе не только стратосфера, но и верхние слои тропосферы безжизненны.

Нет ни одного организма, который всегда бы жил в воздушной среде. *И лишь тонкий слой атмосферы, исчисляемый десятками метров,* обычно много меньше ста метров, может считаться переполненным жизнью.

Едва ли можно сомневаться, что и это завоевание воздушной среды есть новое явление в геологической истории планеты: оно стало возможным только с развитием сухопутных

организмов, сперва растений (в докембрии?), затем насекомых, летающих позвоночных (в палеозое?), с мезозоя — птиц. С самых древних периодов есть указания на механические переносы микрофлоры и спор. Но лишь с появлением культурного человечества живое вещество сделало крупный шаг к завоеванию всей атмосферы.

Атмосфера не является самостоятельной областью жизни. Ее тонкие нижние слои составляют, с биологической точки зрения, части прилегающих к ним слоев гидросферы и литосферы, причем только в этой последней они входят в сгущения — пленки — жизни (§ 150).

Огромное влияние живого вещества на историю атмосферы связано не с непосредственным его нахождением в газовой среде, но с газовым его обменом — с созданием им новых газов, выделяемых в атмосферу, и с их поглощением из атмосферы (ср. § 42 и 65).

Живое вещество влияет на химию атмосферы, меняя тонкий прилегающий к земле слой газа или газы, растворенные в природных водах.

Конечный грандиозный результат — охват всей газовой оболочки планеты энергией жизни, повсеместное проникновение газообразных продуктов жизни (прежде всего свободного кислорода) — является по существу следствием свойств газообразного вещества, а не свойств живого вещества.

§ 121. Теоретически не менее резкой и ясной, чем верхняя, определяемая озоновым экраном, должна быть и нижняя граница жизни на Земле.

Она должна соответствовать той высокой температуре, при которой организм ни в каком случае не может существовать и развиваться, в зависимости от свойств соединений, из которых он составлен.

Температура в 100° уже, несомненно, представляет такую преграду. Это температура, которая достигается на глубине 3 - 3,5 км от земной поверхности, может быть местами даже меньшей, около 2,5 км. *В среднем можно считать, что глубже 3 км от земной поверхности живые существа в их современном виде существовать не могут.*

Ниже уровня моря слой в 100° опускается, так как средняя глубина океана достигает 3,8 км, причем температура дна близка к 0°. Очевидно, в этих точках земной коры предельная для жизни температура не будет встречена в среднем раньше 6,5 - 7 км, если земной градиент будет одинаков. В действительности повышение температуры идет здесь быстрее, и едва ли возможный для жизни слой превысит 6 км, считая с уровня океана.

Несомненно, предел в 100° есть чисто условная граница. На земной поверхности нам известны организмы, размножающиеся при температурах выше 70 - 80°, но и здесь организмы, приспособившиеся к длительной жизни при 100°, не встречены.

Таким образом, нижняя граница биосферы в самом крайнем пределе в среднем едва ли превысит 2,5 - 2,7 км на суше и 5 - 5,5 км в области океанов.

По-видимому, эта граница должна определяться *температурой,* а не химическим составом, так как отсутствие свободного кислорода не может служить препятствием для жизни. Свободный кислород на суше кончается много раньше, едва ли в среднем идет на несколько сот метров от земной поверхности: здесь глубже 500 м в среднем не могут жить иные организмы, кроме анаэробных бактерий.

§ 122. Но высокая температура глубоких слоев составляет лишь теоретический предел биосферы, так как другие факторы в своей совокупности влияют гораздо более могущественно на распространение жизни.

К тому же, как указывалось (§ 101), области планеты, лишенные света, захватываются геологически более молодыми организмами, и этот захват далеко не достиг своего предела.

Мы наблюдаем здесь такое же явление, какое указано было и для верхней границы: жизнь медленно приближается к своим глубинным пределам в течение геологического времени, но их еще далеко не достигает. Она достигает геоизотермы в 100° еще менее, чем озонового экрана.

Очевидно, зеленые организмы, требующие света для своего развития, не могут идти за пределы освещенной Солнцем поверхности планеты. Ниже всего могут идти только гетеротрофные организмы и автотрофные бактерии.

Жизнь разно идет вглубь на суше и в океанах. Животная жизнь в океанах глубже всего проникает в своем рассеянии; это проникновение зависит от рельефа дна. По-видимому, все же в

заметных своих представителях она не идет глубже 7 км. Еще на глубине 6035 м был найден *Hyphalaster parfaiti* — морской еж.

Вероятно, плавающие глубоководные формы могут заходить в самые большие океанические глубины[25], но находки со дна глубже 6, 5 км пока неизвестны.

Бактерии в рассеянном состоянии проникают всю водную толщу (найдены глубже 5 $^1/_2$ км), концентрируясь в морской грязи. Их присутствие в морской грязи наибольших глубин не доказано, но чрезвычайно вероятно.

§ 123. Несравненно менее глубоко проникает жизнь суши, прежде всего потому, что нигде здесь не проникает так глубоко в земную кору свободный кислород.

В океане свободный кислород в водном газовом растворе, в котором его процентное содержание по отношению к азоту всегда выше, чем то же отношение этих газов в атмосфере, находится в неразрывной связи с наружной атмосферой. Кислород достигает самых больших глубин океана — до 10 км, и всякое уменьшение его содержания непрерывно, правда с опозданием, пополняется новым его приходом из атмосферы путем растворения и диффузии.

На суше свободный кислород быстро исчезает с глубиной, поглощается организмами или сильно окисляющимися соединениями, главным образом органическими. Исследование вод, приходящих с глубин, близких к 1 — 2 км, обычно уже не дает в их газах свободного кислорода. Между вадозной водой, содержащей свободный кислород воздуха, и водой фреатической, его лишенной, существует резкий перерыв, до сих пор в точности не выясненный[26].

Свободный кислород проникает обычно всю почву и часть подпочвы. Верхняя граница свободного кислорода в болотистых почвах и болотах ближе к поверхности.

По М. Гассельману, болотистые почвы наших широт уже на глубине 30 см не должны содержать свободного кислорода. В подпочвах свободный кислород идет на глубину нескольких метров, иногда до 10 м и даже больше, если он не встречает на своем пути препятствий в виде твердых пород, которые поглощают свободный кислород. Следы его могут проникнуть в верхние части этих пород, которые всегда соприкасаются с водой из окружающей их среды.

Свободные пустоты и трещины, доступные проникновению воздуха, в исключительных случаях достигают по вертикальному направлению глубины в несколько сот метров. Глубже всего сейчас идут шахты и буровые скважины — создания человеческой культуры, превышающие 2 км по вертикальному направлению, но их значение в масштабе биосферы ничтожно.

К тому же сведенные к уровню океана такие образования в подавляющем большинстве случаев лежат выше этого уровня. Самые большие низины суши по отношению к этому уровню — дно Байкала (богатое жизнью), настоящего пресного моря, превышает километр (более 1050 м).

Очевидно, даже если принять во внимание анаэробную жизнь, нигде на суше живое не достигает тех глубин планеты, которые ему доступны в гидросфере. А между тем даже те глубины лежат далеко от тепловых пределов теоретического поля жизни.

По-видимому, жизнь в глубоких слоях континентов никогда не достигает средней глубины гидросферы (3, 8 км). Правда, новые исследования происхождения нефтей и сероводорода очень понижают нижнюю границу анаэробной жизни. Генезис этих фреатических минералов, по-видимому, является биогенным и происходит при температуре, которая заметно выше, чем на земной поверхности. Но даже если бы встреченные здесь организмы (бактерии) были термофильными организмами, они все же жили бы при температуре, близкой к 70°; это еще очень далеко от геоизотермы в 100°.

§ 124. Мы видим, таким образом, что количество живого преобладает в гидросфере не только благодаря тому, что она по размерам своей поверхности является господствующей частью области жизни, но и потому, что жизнь в ней констатирована на всем ее протяжении, в мощном слое до 10 км в пределе, в среднем в слое в 3, 8 км. Между тем на суше, площадь которой

---

[25] Морские глубины достигают почти 10 км. Недавно найдена глубина в 9,95 км около Курильских островов. Раньше наибольшей была глубина у Филиппинских островов - 9,79 км.

[26] В огромном большинстве случаев указания на свободный кислород зависят от ошибок наблюдения.

составляет всего 21 % поверхности планеты, область жизни в предельных проявлениях не достигает и 1, 5 км ниже земной поверхности, а в среднем образует слой в немного сотен метров. И в этом тонком слое суши, в котором встречаются живые организмы, жизнь лишь в единичных случаях спускается ниже уровня моря.

В планетном масштабе жизнь на суше оканчивается на уровне океана, в гидросфере она охватывает слой на 3, 8 км ниже.

Жизнь в гидросфере

§ 125. Явления жизни в гидросфере, несмотря на их кажущуюся хаотичность, в действительности представляют неизменные черты, которые выдерживаются в течение всей геологической истории, начиная с археозоя. Мы должны их рассматривать как постоянные, всегда существующие и, в сущности, неизменные черты механизма всей земной коры, не только биосферы. Они во все геологические периоды удерживаются на *определенных местах гидросферы,* несмотря на вечную изменчивость и жизни, и океана.

Можно характеризовать этот механизм гидросферы одинаковым образом в течение всего геологического времени.

В основу его изучения должна быть положена *густота жизни* — выделение участков, ею обогащенных. В строении океана мы всегда можем выделить такие участки, которые я буду называть *пленками* и *сгущениями жизни.*

Их можно рассматривать как вторичные подразделения той земной оболочки, которую представляет гидросфера, так как они являются сплошными концентрическими ее участками или могут быть таковыми в некоторые периоды ее геологической истории. *Пленки и сгущения жизни,* очевидно, образуют в океане *области наибольшей трансформации солнечной энергии.* По отношению к ним и в них должны изучаться все явления жизни океана, если мы хотим их охватить в их проявлении в истории планеты. Только при этом условии можно выяснить геохимический эффект жизни в гидросфере.

Помимо пустоты жизни, важно установить свойства пленок и сгущений жизни:

1. *По отношению к характеру их зеленого живого вещества и его в них распределению.* Этим путем выделяются области гидросферы, в которых идет создание главной части свободного кислорода планеты.

2. *По отношению к распределению в них во времени и пространстве создания нового живого вещества гидросферы,* т. е. хода в пленках и сгущениях явлений размножения. Очевидно, это явление может дать количественное представление о закономерном изменении хода в них геохимической энергии, ее интенсивности.

3. *По отношению к геохимическим процессам в пленках и сгущениях в связи с историей отдельных химических элементов в земной коре.* Этим путем вырисовывается отражение живого вещества океана в геохимии планеты. Мы увидим, что химические функции разных пленок и сгущений неизменны, определенны и различны.

§ 126. Как уже указано (§ 55), вся поверхность океана сплошь охвачена зеленой жизнью (планктоном). В этой области идет выработка свободного кислорода, которым благодаря диффузии и конвекции охвачена вся масса воды океана до самых больших глубин, до самого дна.

Взятые в целом, зеленые автотрофные организмы океана сосредоточены в главной своей массе в верхней его части, не глубже 100 м. Глубже 400 м находятся в общем только гетеротрофные животные и бактерии.

С одной стороны, вся поверхность океана является областью *растительного, хлорофиллового планктона,* с другой — местами выступают на первое место большие растительные организмы: *морские водоросли* и *травы.* Они наблюдаются в виде двух резко различных, хотя часто не разделяемых, типов нахождения. Мощное развитие выявляют водоросли и травы в прибрежных и мелких, вообще в морских, областях океана *(прибрежные сгущения).* Но местами водоросли образуют плавучие массы в открытом океане, одним из наибольших примеров которых является так называемое Саргассово море в Атлантическом океане, площадь которого превышает 100 тыс. км^2 *(саргассовые сгущения).*

Главная масса зеленой жизни выражена в форме микроскопических одноклеточных организмов, сосредоточенных в наибольшей своей части на поверхности океана, в планктоне.

Это должно являться следствием их большой быстроты размножения. Наблюдаемое размножение планктона отвечает величине *V*, равной 250 - 275 см/с (эта величина может достигать тысяч сантиметров в секунду), между тем как для прибрежных водорослей эта величина достигает всего 1,5 - 2,5 см/с (может достигать нескольких десятков сантиметров). Если бы захват поверхности океана, — захват, отвечающий ее лучистой энергии, зависел бы только от скорости v, то планктон должен был бы занимать поверхность моря, раз в сто большую, чем большие водоросли. *К порядку этой величины действительно приближается наблюдаемое распределение этих разных аппаратов образования свободного кислорода.* Прибрежные водоросли могут встречаться только в более мелких участках океана[27] — в областях морей. Площадь «морей»[28], по Ю. Шокальскому (1917), не превышает 8% поверхности океана, но лишь очень небольшая их часть занята покровом больших водорослей и трав. Очевидно, что 8 % представляют максимальный недосягаемый предел для прибрежных водорослей. Плавающие саргассовые выделения водорослей играют еще меньшую роль. Самое большое их скопление, Саргассово море, отвечает 0, 02 % поверхности океана.

§ 127. Зеленая жизнь, редко видная в океане, далеко не охватывает всего проявления жизни в гидросфере. Для гидросферы чрезвычайно характерно мощное развитие гетеротрофной жизни, совершенно необычное для нас на суше. Едва ли будет ошибочным общее впечатление, которое получается при созерцании жизни океана: по массе захваченной жизнью материи животные, а не растения занимают господствующее положение и кладут печать на все проявления сосредоточенной в нем живой природы.

Но вся эта животная жизнь может существовать только при наличии растительной жизни. Она в своем распределении теснейшим образом связана с распределением зеленой растительной жизни и с последствиями нахождения этой последней.

Тесная связь по условиям питания и дыхания разных представителей жизни как раз и вызывает образование в океане скоплений организмов, характеризующих его пленок и сгущений жизни.

§ 128. Живое вещество составляет в общей массе океана небольшую процентную ее часть. Можно сказать, что обычно морская вода безжизненна. Даже бактерии — как автотрофные (§ 94), так и гетеротрофные, в ней всюду рассеянные, — составляют ничтожные дроби ее веса.

Большие количества живых организмов наблюдаются только в пленках и сгущениях; здесь, и то местами, они могут составлять несколько процентов веса морской воды. Обычно в «живых» пленках и сгущениях весовой процент их содержания больше одного, может быть равен нескольким единицам.

Такие скопления жизни являются областями мощной химической активности.

Жизнь находится в вечном движении, однако в результате бесчисленных ее изменений образуются в гидросфере неподвижные или почти неподвижные места скоплений, статические равновесия. Они так же постоянны и так же характерны для океана, как характерны для него морские течения.

Останавливаясь только на самых общих крупных чертах распределения жизни в океане, можно в нем выделить всего *четыре статических скопления жизни: две пленки* — планктон и донную — *и два сгущения* — прибрежное (морское) и саргассовое.

§ **129.** Основной, наиболее характерной формой концентрации жизни *является верхняя тонкая живая пленка планктона, богатого зеленой жизнью.* В общем она может быть рассматриваема как покрывающая всю поверхность океана.

В планктоне преобладает временами зеленый растительный мир, но роль гетеротрофных животных организмов, обусловленных в своем бытии зеленым планктоном, является по своему конечному проявлению в химии планеты, может быть, не меньшей. Фитопланктон всегда

---

[27] В огромном большинстве случаев указания на свободный кислород зависят от ошибок наблюдения.

[28] То есть глубин ниже 1000—1200 м; сюда входят и мели.

одноклеточный, но в зоопланктоне огромную роль играют Metazoa. Metazoa господствует иногда в такой степени, в какой мы нигде этого не видим на суше.

Так, в планктоне океана временами в преобладающем количестве над другими живыми веществами наблюдаются яйца и молоки *рыб,* ракообразные, черви, морские звезды и т. п. В общем для микроскопического зеленого фитопланктона в среднем, по М. Йорту (Hjort), количество неделимых в кубическом сантиметре колеблется от 3 до 15; это число для всего микропланктона (в предельных числах) подымается до сотен микроскопических неделимых (А. Аллен, 1919). Число клеток фитопланктона обычно меньше числа неделимых животных (гетеротрофных) организмов. В эти числа не входят ни бактерии, ни наннопланктон. В конце концов, таким образом, надо признать, что в планктонной пленке количество микроскопических неделимых — независимых центров передачи геохимической энергии (§ 48) — должно исчисляться сотнями, может быть тысячами, в 1 см^3. По весу это рассеянное живое вещество составляет не меньше 10^{-4}—10^{-3} % всей массы океанической воды (вероятно, еще значительно больше).

Мощность этого слоя, большею частью находящегося на глубине 20—50 м, не превышает немногих десятков метров. Временами планктон поднимается к водной поверхности или опускается вниз. От этой тонкой пленки планктона количество неделимых и вверх, и особенно вниз быстро уменьшается. Глубже 400 м обычно неделимые планктона являются чрезвычайно рассеянными.

Таким образом, в обшей массе воды океана, средняя мощность которой равна 3,8 км, а наибольшая глубина доходит до 10 км, живые организмы образуют тончайшую пленку, в среднем составляющую $n \cdot 10^{-2}$ часть всей мощности гидросферы. *В химизме океана эта его часть может рассматриваться как активная, а остальная масса воды — как биохимически слабо деятельная.*

Ясно, что планктонная пленка является важной частью механизма биосферы, несмотря на свою тонину, подобно тому как важной частью является озоновый экран с ничтожным процентом озона.

Ее площадь равняется сотням миллионов квадратных километров, а вес должен выражаться числами порядка 10^{15}-10^{16}т.

§ 130. Другое сгущение — *донная живая пленка* — наблюдается в морской грязи и донном слое воды, ее проникающем и к ней прилежащем.

Этот тонкий слой по размерам и объему подобен планктонной пленке, по весу же должен быть значительно больше ее.

Донная пленка резко распадается на две части. Из них одна — *верхняя* — пелоген[29] — находится в области *свободного кислорода,* на ней развивается богатая животная жизнь, в которой большую роль играют *Metazoa;* здесь мы наблюдаем сложнейшие соотношения между организмами биоценоза, количественная сторона которых только что еще начинает изучаться.

Местами эта фауна достигает огромного развития. Как уже указывалось, этим путем получаются скопления на гектаре живого вещества для Metazoa бентоса одного порядка со скоплениями сухопутных растительных Metaphyta при наилучших их урожаях (§ 58).

Эти богатые жизнью грязи и связанный с ними бентос, несомненно, представляют яркие сгущения живого

вещества до глубин, равных 5 км и, может быть, глубже. Только для самых больших глубин есть указания на исчезновение в них животных бентоса глубже 7 км и на значительное уменьшение числа особей с 4 - 6 км.

Ниже бентоса дна лежит слой *грязи дна,* составляющий нижнюю часть донной пленки. В нем в огромном количестве преобладают протисты, господствующую роль играют бактерии с их огромной геохимической энергией. Только тонкая, в несколько сантиметров мощностью, верхняя часть ее содержит свободный кислород; ниже лежит мощный слой грязи, переполненный анаэробными бактериями, прорываемый бесчисленными и разнообразными роющими животными.

Здесь все химические реакции идут в резко восстановительной среде. В химии биосферы значение этого тонкого слоя огромно (§ 141). Мощность донной пленки, считая и слои грязи, едва

---

[29] Употребляю здесь выражение, принятое лимнологами. Оно предложено М. М. Соловьевым.

ли превышает 100 м; может быть, однако, она более мошна, например, в тех глубинных частях океана, где развиваются такие организмы, как морские лилии, значение которых в химических процессах Земли, по-видимому, очень велико. К сожалению, можно сейчас только условно определить толщу данной концентрации жизни в 10 - 60 м в среднем.

§ 131. Планктон и донная пленка охватывают всю гидросферу. Если поверхность планктона, может быть, в общем близка к поверхности океана, т. е. равна $3{,}6 \cdot 10^8$ км^2, то поверхность донной пленки должна значительно превышать ее, так как она следует всей сложности и всем неправильностям рельефа океанического дна.

К этим двум объемлющим гидросферу пленкам присоединяются местами два других сгущения, тесно связанных в своем существовании с богатой свободным кислородом поверхностью планеты, переполненные зеленою жизнью, неотделимые от планктона *сгущения жизни — прибрежные* и *саргассовые*.

Прибрежные сгущения иногда охватывают всю толщу воды, вплоть до донной пленки, так как они приноровлены к более мелким участкам гидросферы.

Площадь их в общем ни в коем случае не превышает значительно десятой части площади океана. Мощность их достигает сотен метров, в среднем, вероятно, местами доходит до 500 м, может быть, доходит до километра. Кое-где они соединяются в одну толщу с планктонной и донной пленками.

Прибрежные усиления жизни всегда связаны с более мелкими частями океана, с морями и прибрежными его областями. Они связаны с проникновением световых и тепловых излучений Солнца, с разрушением континентов и приносом с них реками богатых органическими остатками водных растворов и взмученной пыли суши. Общее количество этой жизни неизбежно должно быть меньше той, которая связана с планктонной или донной пленками, так как глубины ниже 1 км немного превышают (если превышают) десятую часть океанической площади.

Частью это леса водорослей и морских трав, частью — скопления моллюсков, постройки кораллов, известковых водорослей, мшанок.

§ 132. Особое место, по-видимому, занимают *саргассовые сгущения* жизни, мало обращающие на себя внимания и разно объясняемые.

Они отличаются от планктонных сгущений характером фауны и флоры, а от прибрежных — тем, что независимы в своем существовании от разрушения континентов и приносимых реками созданий жизни суши. В отличие от прибрежных сгущений саргассовые являются *океаническими сгущениями* и наблюдаются на поверхности *глубоких* частей океана, вне всякой связи с бентосом и донной пленкой.

Долгое время их рассматривали как вторичные образования, приносы ветрами и морскими течениями оторвавшихся частей прибрежных сгущений жизни. Постоянные, неизменные места их нахождения в океане казались следствием распределения ветров и течений, местами — затишья, затонов.

Эти взгляды еще часто встречаются в научной литературе, но они резко противоречат фактам, по крайней мере для наиболее изученного и для наибольшего по размерам Саргассового моря Атлантического океана.

Мы встречаем в нем свою особую фауну и флору, указывающую на происхождение некоторых ее представителей из бентоса прибрежных областей. Очень возможно, что прав Л. Жермен (1924), связывающий ее происхождение с медленным приспособлением этой фауны и флоры к новым условиям, с эволюцией прибрежного живого вещества в связи с медленным опусканием в течение хода геологического времени бывшего на месте Саргассова моря исчезнувшего континента или сети островов.

Можно ли или нельзя применить это объяснение ко всем другим многочисленным сгущениям жизни этого рода, покажет будущее. Но факт остается: нахождение типа сгущений жизни, богатых крупными растительными организмами, переполненных особыми животными формами, отличных от пленок, планктонной и донной, и от прибрежных сгущений. Их точный учет не сделан, но, по-видимому, площадь океана, ими обнимаемая, невелика, несравненно меньше площади прибрежных сгущений.

§ 133. Из этого ясно, что едва ли 2 % общей массы океана заняты сгущениями жизни. Вся

остальная его масса содержит *жизнь рассеянную.*

Несомненно, влияние этих сгущений и пленок жизни сильно сказывается во всей толще океана, сказывается, в частности, и в ее химическом составе, и в ее химических процессах, и в ее газовом режиме, но находящиеся в этой толще в промежуточных слоях организмы не вносят существенных изменений даже в количественный учет явления.

Поэтому во всем нашем дальнейшем учете значения жизни в биосфере мы можем оставить в стороне главную массу воды океана и принимать во внимание только четыре области сгущений: планктонную и донную пленки, прибрежные и саргассовые сгущения.

§ 134. Во всех этих биоценозах *размножение* идет с перерывами во времени, с определенным ритмом. Ритм размножения отвечает ритму геохимической работы живого вещества. Ритм размножения пленок и сгущений определяет изменения его геохимической работы для всей планеты.

Как уже указывалось, характернейшей формой обеих океанических пленок живого вещества является преобладание в их массе протистов, организмов наиболее мелких, с максимальной быстротой размножения; едва ли когда скорость передачи жизни — величина V — в благоприятных нормальных условиях их существования может быть для них меньше 1000 см/с. В связи с этим это тела с наибольшей интенсивностью газового обмена, всегда пропорционального их поверхности, и проявляющие на гектаре максимальную кинетическую геохимическую энергию (§ 41), т. е. способные в данный срок времени дать наибольшее скопление живого вещества на гектаре и достигающие наиболее быстро предела плодородия.

По-видимому, эти быстро размножающиеся протесты различны в планктонной и донной пленках. В донной преобладают бактерии, переполняющие огромные массы скопляющихся там неразложенных остатков более крупных организмов. В планктонной пленке по массе охваченного ими вещества они отходят на второе место, и на первое место выступают зеленые протесты **и** *Protozoa.*

§ **135.** Protozoa планктона не являются главной составной частью животной жизни планктона; среди животных преобладают *Metazoa*— ракообразные, первые **стадии** — яйца, мальки рыб и т. п.

Темп размножения *Metazoa* всегда медленнее размножения *Protozoa.* В иных случаях скорость передачи жизни для них исчисляется в долях сантиметра в секунду. Для океанических рыб и ракообразных планктона величина V не падает, по-видимому, ниже немногих десятков см/с.

Огромное количество *Metazoa,* нередко в виде больших форм, является характерной чертой строения донной пленки. Их размножение идет временами еще более медленным темпом, чем мелких организмов планктона.

Возможно, что здесь наблюдаются организмы с очень малой скоростью размножения.

Metazoa и *Metaphyta* характеризуют саргассовые и прибрежные сгущения; здесь протесты всякого рода в конце концов явно занимают второе место, и не они определяют темп геохимических процессов этих биоценозов.

В этих областях, особенно в прибрежных сгущениях, по мере углубления *Metazoa* начинают преобладать и, в конце концов, являются основными проявлениями жизни. То значение, какое они могут иметь, ясно видно на примере зарослей кораллов, гидроидов, криноидей или мшанок.

§ **136.** Ход размножения — правильности его ритма — далеко не охвачен нашей научной мыслью.

Мы знаем только, что размножение не идет беспрерывно и что в окружающем нас мире есть очень определенное, повторяющееся в тесной зависимости от астрономических явлений чередование этих явлений. Оно зависит от солнечного освещения, солнечного нагревания, от количества жизни, характера среды.

Увеличение размножения определенных организмов связано с увеличением движения тех атомов, которые необходимы для их жизни в тем большей степени, чем в большем количестве данные атомы входят в состав организма. Уменьшение размножения вызывает обратный процесс.

Сейчас наиболее ясна нам картина этого явления для планктонной пленки.

§ 137. Для нее изменения размножения всегда ритмические. Они отвечают из года в год

повторяющимся колебаниям среды жизни. Они находятся в теснейшей зависимости от ритмических движений океана. Эти движения океана — движения приливов и отливов, температуры, солености, интенсивности испарения, освещения — все космического происхождения.

В связи с этими явлениями в известный момент весенних месяцев по всему морю разносится волна создания органического вещества в виде новых неделимых. Волна эта замирает в летние месяцы. Эта волна выявляется в ежегодном приплоде почти всех высших животных и отражается на составе планктона. «С совершенно той же неизбежностью, с какой приближается весеннее равноденствие и повышается температура, с такой же точностью масса планктонных животных и растений, обитающих в единице объема морской воды, достигает своего годового максимума и затем вновь понижается» (Д. Джонстон, 1911). Картина, нарисованная Джонстоном, касается наших широт, но она по существу правильна для всего океана и меняется лишь в формах своего выражения.

Планктон — это биоценоз. Все организмы, из которых он состоит, тесно связаны в своем существовании одни с другими. Первенство часто наблюдается за ракообразными *(Copepoda),* которые питаются диатомеями, иногда и за диатомеями, как, например, в северной части Атлантического океана.

Правильный ритм наблюдается из года в год в северовосточных морях Европы, которые хорошо изучены. В период с февраля до июня (для большинства рыб в марте — апреле) планктон переполнен рыбьей икрой. Весной, после марта, в нем кишат кремнистые диатомовые — *Biddulphia, Coscinodiscus,* и позднее — некоторые виды динофлагеллат. К лету количество диатомовых и пиридиней уменьшается, и на смену им приходят *Copepoda* и другие представители зоопланктона.

Осенью, в сентябре-октябре, наблюдается новый расцвет фитопланктона — диатомовых и пиридиней, но менее интенсивный.

Декабрь и особенно январь характерны обеднением жизни, замедлением размножения.

В наших широтах в феврале — июне, для большинства рыб — в марте — апреле планктон переполняется яйцами рыб. Весной в Северном море в нем кишат кремнистые диатомовые — *Biddulphia, Coscinodiscus,* летом — *Rhizosolenia,* осенью — другие диатомовые и пиридиней. Первые два месяца года, январь и февраль, характерны обеднением жизни — замедлением размножения.

Смена темпа размножения — характерная и постоянная, различная для каждого организма — повторяется для каждого года с неизменной точностью, как повторяются все явления, связанные с космическими причинами.

Геохимические циклы сгущений жизни и живых пленок гидросферы

§ 138. Геохимически ход размножения выражается в ритмичности земных химических процессов. Каждая живая пленка и каждое сгущение жизни есть область создания определенных химических продуктов.

Несомненно, чрезвычайно характерно для всего живого то, что химические элементы, раз попавшие в его циклы, почти из них не выходят, в них остаются вечно. Все же небольшая часть их всегда при этом выделяется в виде новых вадозных минералов, и именно она представляется нам в виде созданий химии моря. Темп размножения отражается на их выделении.

Живая планктонная пленка есть главная область выделения *самородного кислорода,* создаваемого жизнью зеленых организмов; в ней сосредоточиваются соединения *азота,* значение которых огромно в земной химии этого элемента; она является центром создания органических соединений океанической воды. Несколько раз в течение года здесь собирается кальций в виде карбонатов и *кремний* в виде опалов, и в конце концов они, падая на дно, накопляются в донной пленке. Мы видим результаты этой работы, геологически накопленной в мощных отложениях осадочных пород, в части материала меловых пород (водоросли наннопланктона, корненожки) и кремнистых отложений (диатомовые и радиолярии).

§ 139. Близки к живой планктонной пленке по своим химическим продуктам *саргасовые* и

частью прибрежные сгущения. Они также характерны для создания свободного кислорода, кислородных соединений *азота,* кислородных и азотных соединений *углерода,* соединений *кальция.*

По-видимому, в этих местах нередко наблюдается концентрация магния, входящего в меньшей, чем кальций, но все же в яркой и заметной степени в состав твердых частей организмов и непосредственно переходящего этим путем в состав вадозных минералов.

Гораздо менее, чем планктонная пленка, важны эти скопления жизни в истории *кремния,* хотя и здесь его круговорот через живое вещество очень интенсивен.

§ 140. В истории всех химических элементов в областях скоплений жизни имеет значение двоякого рода процесс: во-первых, *прохождение* данных химических элементов через живое вещество и, во-вторых, *выделение* их — уход из живого вещества — в форме вадозных соединений.

В общем выделение этих тел в течение короткого, например годового, цикла жизни не заметно, так как количество выходящих из жизненного круговорота в этот промежуток времени элементов ничтожно. Оно становится заметным лишь в долгие промежутки времени, даже не исторические, но геологические. Этим путем создаются в земной коре массы косного твердого вещества, во множество раз превышающие вес живого вещества, в данную минуту существующего на планете.

В этом отношении наблюдается большое различие между живой планктонной пленкой и прибрежными сгущениями жизни[30]. В этих последних выходят из цикла жизни значительно большие количества химических элементов, чем в планктонной пленке, и благодаря этому они оставляют больший след в строении земной коры.

Эти явления наблюдаются особенно интенсивно в нижних слоях прибрежных сгущений, около донной живой пленки, и в их частях, прилегающих к суше или внедряющихся в нее. В этом последнем случае характерно выделение твердых органических соединений *углерода* и *азота* и испарение газообразного сероводорода, связанное с уходом серы из данного участка земной коры. Этим биохимическим путем исчезают сульфаты из образующихся по краям морских бассейнов соляных озер и заливов.

§ 141. Для прибрежных сгущений нет той резкой границы между химическими реакциями дна и поверхности моря, которая так ярка в открытом океане, где обе эти живые, химически активные пленки отделены друг от друга огромной толщей, в несколько километров мощностью, химически инертной воды.

В прибрежных сгущениях границы между пленками гидросферы вообще сближаются, а в мелких морях и вблизи берегов исчезают.

В этом последнем случае сливается действие всех скоплений жизни и наблюдаются области особенно интенсивной биохимической работы разного типа.

Донная пленка есть всегда область интенсивного проявления химической работы жизни. На первое место выступают концентрации организмов, обладающих наибольшей геохимической энергией, — бактерий. Здесь вместе с тем резко меняются химические условия обычной среды, так как благодаря нахождению больших количеств жадно поглощающих свободный кислород соединений, большею частью продуктов жизни, и медленной замене свободного кислорода, идущего в поверхности океана, в донной пленке господствует (в морской грязи) *восстановительная среда.* Здесь царство анаэробных бактерий. Только тонкий слой ее, в несколько миллиметров мощностью, пелоген, представляет область интенсивных биохимических окислительных процессов, дающих начало *нитратам* и *сульфатам.* Он отделяет верхнее население донных сгущений жизни, подобное по химическим своим проявлениям прибрежным сгущениям, от неизвестной в других местах в биосфере восстановительной среды донной грязи.

В действительности здесь благодаря непрерывному перемешиванию грязи роющими животными постоянно нарушается равновесие между окислительной и восстановительной средой: биохимические и химические реакции идут в обе стороны, усиливая создание нестойких, богатых свободной химической энергией тел.

---

[30] Явления в саргассовых сгущениях нам сейчас точно не известны.

Вместе с тем характерной особенностью донных сгущений является постоянное отложение в них гниющих остатков погибших организмов, падающих неустанно на дно с планктонной, саргассовой, прибрежных пленок, с промежуточных слоев морей и океана.

Эти остатки организмов переполнены бактериями, главным образом анаэробными, и еще более увеличивают восстановительный химический характер среды этих концентраций жизни.

§ 142. Донные концентрации жизни в связи с характером их живой материи играют совершенно особую роль в биосфере и имеют огромное значение в создании ее косной материи. Ибо главные продукты их биохимических процессов, здесь образующиеся, являются в анаэробных условиях твердыми телами или телами коллоидальными, с ходом времени в значительной мере переходящими в твердые. В этих областях существуют все условия для их сохранения, так как здесь организмы по отмирании и их остатки очень быстро выходят из обычных биохимических условий тления и гниения, из условий того процесса, который в среде, содержащей кислород, в конце концов переводит значительную часть их вещества в газообразные продукты; они не окисляются (не «сгорают»).

Уже на небольшой глубине в морской грязи прекращается не только аэробная, но и анаэробная жизнь. По мере падения сверху остатков жизни и взмученных частей костной материи нижние слои морской грязи становятся безжизненными, и образованные жизнью химические тела не успевают перейти в газообразные продукты или войти в новые живые вещества. Живой слой грязи никогда не превышает немногих метров, между тем как он непрерывно растет с поверхности. Снизу он неустанно замирает.

«Исчезание» остатков организмов, переход их в газы, есть всегда процесс биохимический. В слоях, лишенных жизни, остатки организмов медленно меняются, переходят в течение геологического времени в вадозные твердые и коллоидные минералы. Продукты такого происхождения окружают нас всюду и, измененные химическими процессами с ходом времени, в форме осадочных пород составляют поверхность планеты в несколько километров средней мощности. Они постепенно переходят в метаморфические породы, еще больше изменяются и, попадая в области высокой температуры в магматическую оболочку Земли, входят в состав массивных, гипабиссальных пород — фреатических и ювенильных тел, вновь вступающих в биосферу с ходом времени под влиянием энергии, проявлением которой является высокая температура этих слоев (§ 77, 78). Они вносят в эти области планеты свободную, превращенную жизнью в химическую энергию, которую зеленый организм получил некогда в биосфере в форме космических излучений, солнечных лучей.

§ 143. Поэтому живые донные пленки в связи с прилегающими к ним прибрежными скоплениями жизни заслуживают особого внимания при учете химической работы живого вещества на нашей планете.

Они образуют мощные, химически активные участки земной коры, действующие медленно, но в общем одинаково в течение всего геологического времени.

Распределение моря и суши на земной поверхности дает понятие об их перемещении на ней во времени и месте.

Геохимическое значение донных, живых пленок велико как для их окислительной верхней части (главным образом бентоса), так и для их нижних восстановительных слоев. Оно еще более увеличивается в тех частях, где эти пленки сливаются с прибрежными сгущениями жизни и где к обычным для них продуктам прибавляются (выше 400 м, § 55) свободный кислород и биохимические продукты, связанные с ним и работой зеленой жизни.

В равной своей части окислительная среда донной пленки резко сказывается в истории многих химических элементов, не только *кислорода, азота* или *углерода.*

Прежде всего она совершенно меняет историю *кальция* на земле. Очень характерно, что кальций из всех металлов является господствующим в живом веществе. В валовом составе живого вещества он превышает 1 % по весу, а в очень многих организмах, главным образом морских, его количество превышает 10 %, и даже 20 %. Этим путем, деятельностью живого вещества, кальций в биосфере отделяется от натрия, магния, калия, железа, с которыми он связан в косной материи земной коры в общих молекулах и с которыми он сравним по своей распространенности. Кальций жизненными процессами организмов переводится в карбонаты, сложные фосфаты,

значительно реже — в кальциевые оксалаты. Кальций уже в организмах приводится в форму карбонатов и сложных фосфатов, в виде несколько измененных форм он сохраняется и в вадозных минералах биохимического происхождения.

Океан, главным образом его области донных и прибрежных сгущений жизни, является тем механизмом, который создает кальциевые покровы планеты, отсутствующие в ювенильных силикатных массах ее коры и глубоких фреатических областях.

Ежегодно в океане откладывается не меньше $6 \cdot 10^{14}$ г кальция в виде карбонатов. Не меньше 10^{18}-10^{19} г кальция находится в непрерывном круговороте в живом веществе; это составляет уже заметную часть всего кальция земной коры (около 7 - 10^{23} г) и очень значительную часть кальция биосферы. Кальций не только концентрируется организмами бентоса, обладающими значительной скоростью передачи жизни: моллюсками, криноидеями, морскими звездами, водорослями, кораллами, гидроидами и другими, но и собирается протистами морской грязи, еще больше — планктона, в том числе наннопланктона, и бактериями, обладающими максимальной для живого вещества кинетической геохимической энергией.

Путем выделения соединений кальция, образующих целые горы, участки в миллионы кубических километров объемом, солнечная энергия жизнедеятельностью организмов определяет химию земной коры не меньше, чем разложением углекислоты и воды и созданием этим путем органических соединений и свободного кислорода.

Кальций выделяется главным образом в виде карбонатов, частью в виде фосфатов. Он приносится в океан реками с суши, где главная его часть тоже прошла (в другой форме) через наземную жизнь (§ 156).

§ 144. Помимо кальция, эти области скоплений жизни аналогичным образом влияют на историю других распространенных в земной коре элементов, несомненно: *кремния, алюминия, железа, марганца, магния, фосфора.*

Многое еще нам неясно в этих сложных природных явлениях, но общий результат — огромное значение этой живой пленки в геохимической истории указанных элементов — является несомненным.

В истории *кремния* влияние донной пленки сказывается в образовании отложений остатков кремневых организмов, частью планктонных, частью донных: радиолярий, диатомовых, морских губок. В результате образуются самые большие нам известные скопления свободного кремнезема, в сотни тысяч кубических километров объемом. Этот свободный кремнезем, инертный и малоизменчивый в биосфере, в метаморфической и магматической оболочках Земли благодаря своему химическому характеру свободного кислотного ангидрида является интенсивным химическим фактором, носителем свободной химической энергии.

Едва ли можно сомневаться и в другой биохимической реакции, здесь идущей, общее значение которой мы сейчас еще не можем уяснить. Это разложение диатомовыми и, может быть, бактериями алюмосиликатов каолинового строения, ведущее, с одной стороны, к образованию указанных выше отложений свободного кремнезема, а с другой — к выделению *гидратов окиси алюминия.* Этот процесс идет, по-видимому, не только в грязи, но, судя по опытам Ж. Мёррея и Ф. Ирвина, и во взмученной глинистой мути морской воды, которая сама является результатом биохимических процессов выветривания косной материи суши.

§ 145. Вероятно, не меньше значение этих областей и связанных с ними биохимических реакций в истории *железа* и *марганца*. Несомненен результат этих реакций: образование в земной коре самых больших скоплений этих элементов, нам в земной коре известных. Таковы молодые третичные железные руды Керчи, мезозойские — Эльзас-Лотарингии. Это доказано новыми работами русских ученых (Б. В. Перфильева, В. С. Буткевича, Б. Л. Исаченко, 1926 - 1927). Эти бурые железняки и богатые железом хлориты, по-видимому, несомненно, выделились в теснейшей связи с остатками организмов, но механизм процесса нам не ясен. Вероятно, мы имеем здесь дело с бактериальным процессом, по крайней мере отчасти.

На всем протяжении геологической истории, начиная с архейской эры, наблюдается повторение тех же процессов. Так образовались, например, величайшие древнейшие скопления железа в железных рудах Миннесоты.

Тот же характер имеют многочисленные руды марганца и его величайшие скопления в

Закавказье, в Кутаисской губернии. Есть переходы между железными и марганцовыми рудами, и идут и сейчас на значительных протяжениях морского дна аналогичные их выделения, биохимическое, бактериальное происхождение которых чрезвычайно вероятно, если не может считаться доказанным.

§ 146. Тот же самый характер носят выделения соединений *фосфора,* выпадающие и ныне на морском дне при условиях, для нас не вполне ясных.

Связь их с явлениями жизни, с биохимическими процессами, несомненна, но механизм процесса точно не известен.

Несомненно, фосфор таких фосфоритовых залежей, главным образом конкреционных образований, известных на всем протяжении геологической истории, по крайней мере с кембрия, - органического происхождения. Несомненно, везде он здесь связан с морскими донными сгущениями жизни. В них же в несравненно меньших размерах фосфоритные конкреции образуются и сейчас кое-где (у Южной Африки, например) на морском дне. Несомненно, часть этого фосфора уже была концентрирована в виде фосфатов организмами при их жизни в богатых им частях тела.

Обычно, однако, фосфор организмов, столь необходимый для живого, не выходит из жизненного круговорота. Условия его выхода из цикла жизни нам не ясны, причем все указывает на то, что наряду с фосфором скелетов (твердых соединений кальция) в конкреции переходит и фосфор коллоидальных органических соединений, и фосфаты растворов организма.

Этот выход совершается при особых условиях гибели богатых фосфорсодержащими скелетами организмов, делающих невозможными обычные процессы изменения их тел и создающих благоприятную среду для жизнедеятельности особых бактерий.

Несомненен, во всяком случае, факт биогенного происхождения этих образований, их постоянной теснейшей связи с живой донной пленкой и постоянного повторения аналогичных явлений в течение всего геологического времени.

Этим путем собираются самые большие концентрации фосфора, нам известные, вроде тех, какие проявляют нам третичные фосфориты Северной Африки или юго-восточных штатов Северной Америки.

§ 147. Несомненно, наши знания о химической работе живого вещества этой пленки все еще неполны. Ясно, что ее роль значительна в истории *магния,* в истории *бария* и, должно быть, других химических элементов, как, например, *ванадия, стронция* или *урана.* Здесь мы находимся перед большой, еще мало затронутой точным знанием областью явлений.

Еще больше неясностей и загадок представляет другая область *донной пленки* — лишенная кислорода нижняя ее часть. Это область анаэробной бактериальной жизни и физико-химических явлений, связанных с проникающими ее органическими соединениями. Эти соединения были созданы в другой химической среде особыми, чуждыми в обычной жизненной среде, богатой кислородом, живыми организмами.

Хотя процессы, здесь происходящие, в значительной степени остаются для нас темными и по отношению к целому ряду вопросов, с ними связанных, мы вынуждены делать гипотезы, мы не можем оставлять их без внимания и должны их учитывать при оценке роли живого в механизме земной коры.

Ибо два эмпирических обобщения *несомненны:* 1) значение этих грязевых отложении, богатых остатками организмов, в истории *серы, железа, меди, свинца, серебра, никеля, ванадия,* по-видимому кобальта, может быть других, более редких металлов и 2) повторяемость этого явления в разные геологические эпохи, указывающая на связь его с определенными физико-географическими условиями замирания морских бассейнов и их биологическим характером.

§ 148. Для *серы* несомненно непосредственное участие в ее выделении особых живых организмов — бактерий, выделяющих сероводород, разлагающих сульфаты или сложные, содержащие серу органические соединения. Выделяемый при этом сероводород вступает в многочисленные химические реакции и дает сернистые металлы. Это биохимическое выделение сероводорода — характерное явление данной области и наблюдается непрерывно всюду в морской грязи, причем в наружных частях ее он быстро биохимически окисляется вновь в сульфаты.

Биохимический характер выделения соединений других металлов неясен. Многое указывает,

что железо, медь, ванадий, а может быть, и другие находящиеся здесь и соединяющиеся с серой металлы получаются разрушением организмов, ими богатых. С другой стороны, очень вероятно, что органические вещества морской грязи обладают способностью задерживать металлы, осаждать их из слабых растворов, причем сами металлы могут не иметь никакого прямого отношения к живому веществу.

Но и в том и в другом случае этого выделения металлов не было бы, если бы не было остатков жизни, т. е. если бы морская грязь не являлась в своей органической составной части продуктом живого вещества.

Мы наблюдаем сейчас такие процессы в большом масштабе в Черном море (выпадение сернистого железа), в малом — во множестве мест. Их широкое развитие в другие геологические периоды может быть прослежено во множестве случаев. В пермский и триасовый периоды в области Евразии были выделены этим путем из растворов или из живого вещества огромные количества меди.

§ 149. Из всего вышеизложенного ясно, что во все геологические периоды существовало то же самое распределение жизни в гидросфере и сказывалось то же самое неизменное ее проявление в химии планеты. Те же самые живые пленки, планктонная и донная, и те же морские сгущения жизни (по крайней мере прибрежное) существовали во все геологические периоды, являлись частью одного и того же непрерывно существовавшего все эти сотни миллионов лет биохимического аппарата.

Все время происходившие перемещения суши и моря вызывали смещения на поверхности планеты одних и тех же химически активных областей, образованных живым веществом, — живых пленок и сгущений гидросферы. Они этим путем переходили, как пятна лика планеты, с одного места на другое.

Нигде мы не видим при изучении древних геологических отложений указаний на изменение такого строения гидросферы или его химических проявлений.

А между тем морфологически за этот ход времени живой мир изменился до неузнаваемости. Очевидно, это его изменение заметно не отражаюсь ни на количестве живого вещества, ни на его среднем валовом составе: морфологическое изменение шло в известных рамках, не нарушавших проявления жизни в химической картине планеты.

И это несмотря на то, что морфологические изменения, несомненно, были связаны с большими — в масштабе организма — нарушениями химического характера как по отношению к индивидууму, так и по отношению к виду. Создавались новые химические соединения, исчезали старые (с вымиранием видов), но это не отражалось заметно на геохимическом эффекте жизни при ее изучении как планетного явления. В этом масштабе незаметно даже такое, несомненно огромное, химическое изменение в истории кальция, фосфора, может быть магния, как создание скелета Metazoa.

Очень вероятно, что в допалеозойское время организмы были лишены этого скелета; эта гипотеза, которая многими считается установленным эмпирическим обобщением, действительно, многое объясняет в палеонтологической истории органического мира.

Для того чтобы это явление не отразилось на геохимической истории фосфора, кальция, магния, необходимо допустить, что до создания скелетных Metazoa выделение схожих соединений этих элементов шло в том же масштабе жизнедеятельностью протистов, между прочим бактерий; такое выделение длится и до сих пор, но раньше оно должно было играть еще большую и исключительную роль.

Если эти два явления, которые с точки зрения геологического времени различны, вызывают биогенную миграцию одних и тех же атомов, то морфологические изменения, хотя бы и очень значительные, могут не оказать нового влияния на геохимическую историю этих элементов. Все указывает на то, что, действительно, такое положение вещей имело место в геологической истории Земли.

Живое вещество суши

§ **150.** Совершенно иную картину, чем гидросфера, представляет *суша*. По существу, мы

имеем здесь одну живую *пленку,* которую представляют *почва* и населяющая ее фауна и флора.

Однако среди этой единой, переполненной жизнью пленки необходимо выделить на земной поверхности еще водные сгущения живого вещества — *водные вместилища,* которые и с биохимической, и даже с чисто биологической точки зрения резко отличны от суши; геологический же их эффект явно совершенно иной.

Жизнь покрывает сушу почти сплошной пленкой; мы находим ее проявление и на сплошных ледниках и снегах, в пустынях, на высотах гор. Едва ли можно говорить о безжизненности на поверхности суши, можно говорить только о временной безжизненности, о разрежении жизни. В той или иной форме жизнь проявляется всюду. Разрежения жизни, пространства суши, ею бедные, пустыни, ледники и снежные поля, снежные горы в общей сложности едва ли составляют 10 % ее поверхности. Вся остальная поверхность суши является жизненной пленкой.

§ **151.** Мощность этой пленки очень незначительна; она для сплошных лесных пространств не подымается выше нескольких десятков метров над земной поверхностью; в полях и степях она подымается на несколько метров.

Леса в экваториальных областях, где деревья достигают наибольшей высоты, образуют пленку жизни, мощность которой 40 - 50 м. Самые высокие деревья, в 100 м и больше, теряются в общем облике растительности и не могут приниматься во внимание отдельно от общего ее уровня.

Жизнь проникает в глубину почвы и подпочвы только на несколько метров.

Аэробная жизнь прекращается на глубине 1-5 м, анаэробная идет в общем на несколько десятков метров.

Вглубь она нигде не идет глубже 1 - 5 м, глубже слоя почвы и верхней подпочвы.

В общем на поверхности суши чередуются участки живой пленки в десятки метров (области лесов) и в немногие метры мощностью (травяной покров).

Деятельность культурного человечества внесла в структуру этой пленки такие изменения, каких нигде не наблюдается в гидросфере.

Эти изменения — новое явление в геологической истории планеты, еще не учтенное в своем геохимическом эффекте. Одним из главных его проявлений является чрезвычайное уменьшение лесных пространств, т. е. более мощных частей пленки.

§ 152. Мы сами входим в состав этой пленки, и нам чрезвычайно ясно ее изменение — в ее составе и в ее проявлении — в течение годового солнечного цикла.

Здесь преобладают по количеству захваченного жизнью вещества зеленые растения, и среди них травы и деревья, в животном населении — насекомые, клещи, может быть пауки. В общем при поразительном многообразии жизни океана живое вещество второго рода — звери, гетеротрофные организмы — играет подчиненную роль. Значительные части суши, тропические леса, как гилея Африки, или северная тайга, являются почти пустынями в отношении млекопитающих, птиц и других позвоночных. Членистоногие, которые для нас менее заметны, составляют очень рассеянное животное население этих мощных растительных сообществ. То, что медленно выяснилось в планктоне, — сезонные усиления и ослабления размножения — здесь общеизвестно. Жизнь замирает в наших широтах зимою, возбуждается и развивается весною. Тот же процесс идет всюду в разных формах, в большей или меньшей яркости от полюсов и до тропиков.

Это не только явление, резко выраженное для поверхностной зеленой растительности и связанного с нею животного мира, для которого столь же характерны периодически сезонные периоды размножения. То же самое наблюдается и для *почв.* К сожалению, здесь вопрос мало изучен, а между тем, как мы увидим, значение почв в истории планеты гораздо большее, чем это обычно кажется.

В общем, для *всех пленок*— и гидросферы, и суши — существуют регулируемые Солнцем усиления и ослабления размножения — хода геохимической энергии живого вещества, «вихрей» химических элементов, им захватываемых. *Геохимические процессы пульсируют, закономерно замирают и усиливаются.*

Числовые законности, здесь явно существующие, нам совершенно не известны.

§ 153. Геохимические явления, связанные с живой пленкой суши, чрезвычайно характерны и

резко отличают ее от морских пленок.

В живой пленке суши никогда процессы выхода химических элементов из жизненного цикла не приводят к таким скоплениям вадозных минералов, какие мы наблюдаем в морских отложениях, где ежегодно отлагаются миллионы тонн карбонатов кальция и магния (известняки и доломитизованные известняки), кремнезема (опалы и т. п.), гидратов окиси железа (бурые железняки), водных окислов марганца (пиролюзиты и псиломеланы), сложных фосфатов кальция (фосфориты) и т. п. (§ 143). Все эти образования в огромном большинстве морского происхождения, во всяком случае водного. В живом веществе суши химические элементы не выходят в еще более подавляющей своей части (§ 144) из жизненного цикла, чем в гидросфере. После умирания организма или отмирания его частей вещество или немедленно, без перерыва, захватывается новыми организмами, или же уходит в атмосферу в виде газообразных продуктов. Эти биогенные газы — O_2, CO_2, H_2O, N_2, NH_3... — вновь сейчас же захватываются в живое вещество его газовым обменом.

Мы имеем здесь очень совершенное динамическое равновесие, которое приводит к тому, что огромная геохимическая работа живого вещества суши оставляет после десятков миллионов лет своего существования ничтожные следы в твердых телах, строящих земную кору. Химические элементы живого вещества суши находятся в непрерывном движении в форме газов и живых организмов.

§ 154. Из этого динамического равновесия постоянно выходит ничтожная по весовому процентному содержанию, но выражающаяся, надо думать, ежегодно во многих миллионах тонн масса твердых остатков жизненного цикла суши в виде мельчайшей пыли «органического вещества» — соединений, главным образом углерода, кислорода, водорода, азота, в меньшей степени фосфора, серы, железа, кремния и т. п., которые проникают всю биосферу и в некоторой, не определимой пока части уходят из жизненного цикла, иногда надолго, на миллионы лет.

Эти органические остатки проникают всю материю биосферы, живую и косную, собираются во всех вадозных минералах, во всех поверхностных водах и реками, и атмосферными осадками сносятся в море. Их влияние в ходе химических реакций биосферы огромно и аналогично тому влиянию органических растворенных веществ природных вод, о котором упоминалось выше (§ 93). Органические остатки жизни полны — в термодинамическом поле биосферы — свободной химической энергией; по своим малым размерам они легко дают водные дисперсные системы — коллоидальные растворы.

§ 155. На суше органические остатки концентрируются *в почвах,* которые, однако, никак нельзя рассматривать как косную материю. В почвах живое вещество достигает нескольких десятков весовых процентов; это область наивысшей геохимической энергии живого вещества, важнейшая по своим геохимическим последствиям лаборатория идущих в ней химических и биохимических процессов.

Почва по своему значению аналогична грязевой части донной пленки (§ 141), но в отличие от нее в почве преобладает *окислительная среда.* Вместо нескольких миллиметров ее толщины в донной грязи мощность ее здесь может превышать метр. Роющие животные и здесь являются могучим фактором ее уравнивания.

Почва является областью энергичного выветривания в среде, богатой кислородом и углекислотой, которые отчасти создаются живым веществом, в ней находящимся.

Но в отличие от наземного биохимизма суши химические создания почвы не входят целиком в новые жизненные вихри элементов, выражающие, по образному выражению Ж. Кювье, сущность живого, не уходят в газовые формы вещества. Они выходят на некоторое время из цикла жизни и отражаются в другом огромном явлении планеты — в составе природной воды, в соленой воде океана.

Почва жива, пока она влажная. Ее процессы идут в водной среде — в растворах или дисперсных системах.

И этим обусловливается иной характер проявления живого вещества почвы в химии планеты по сравнению с живыми организмами, на ней находящимися. В их проявлении решающую роль играет механизм воды на суше.

§ 156. Вода на суше находится в постоянном круговороте. Этот круговорот совершается энергией Солнца, его тепловыми лучами. Этим путем проявляется космическая энергия на нашей планете в не меньшей степени, чем она выявляется в геохимической работе жизни. Деятельность воды в механизме всей земной коры совершенно решающая; особенно ярка она в биосфере. Она не только составляет в среднем много более двух третей по весу живой материи (§ 109), ее присутствие является необходимым условием размножения живых организмов, проявления их геохимической энергии, условием их выявления в механизме планеты.

В биосфере не только вода неотделима от жизни, но и жизнь неотделима от воды. Трудно учесть, где кончается влияние одного тела — воды — и начинается влияние другого — разнородного живого вещества.

Почва непосредственно захватывается круговоротом воды, она ею обтекается благодаря осадкам. Всюду идет непрерывный процесс ее выщелачивания, стекания по ней поверхностных вод. Они непрерывно растворяют и уносят во взмученном состоянии богатые органическими остатками ее части. Состав пресной воды, таким путем связанной с почвой, непосредственно определяется химизмом почвы, является проявлением ее биохимизма. Почва резко определяет таким путем в самой основной его части состав речной воды, куда в конце концов собираются все эти поверхностные воды.

Реки несут свои воды в море, и *состав морской воды в его солевой части в конце концов и главным образом обусловлен ими, т. е. обусловлен химической работой почвы — ее столь еще мало нам известным биоценозом.*

На нем отражается окислительный характер среды почвы; он выражается в конечных растворимых продуктах ее живого вещества. В водах рек преобладают сульфаты и карбонаты, натрий соединен с хлором. В тесной связи с биохимизмом этих элементов в почве характер их нахождений в речной воде резко отличается от твердых их выделений в лишенных жизни земных оболочках.

§ 157. В связи с циркуляцией воды на суше наблюдаются и другие закономерные химические проявления населяющего ее живого вещества.

Жизнь, населяющая водные пространства, резко отличается по своим эффектам от жизни наземной.

Здесь мы наблюдаем во многом явления, аналогичные пленкам и сгущениям гидросферы, здесь в меньшем масштабе можно отличить и планктонную, и донную пленку, и сгущения, отвечающие прибрежным. Здесь, помимо окислительной среды, имеют место и химические реакции в среде *восстановительной.* Здесь, наконец, увеличивается выход химических элементов из жизненного круговорота и образование твердых продуктов, входящих позже в состав осадочных пород земной коры. И здесь, по-видимому, этот процесс выделения твердых продуктов связан с явлениями восстановительной среды, быстрого исчезновения кислорода, а затем и прекращения не только аэробной, но и анаэробной жизни простейших.

При таком общем сходстве геохимический эффект этого явления суши существенно отличен от наблюдаемого в гидросфере.

§ 158. Это связано с резким отличием от гидросферы водных вместилищ суши. Химическим основным различием является пресный характер главной массы воды, физическим — мелкость водовместилищ. Главная масса воды суши в области *биосферы* сосредоточена в лужах, озерах и болотах, а не в реках. Благодаря мелкости бассейнов они представляют одно пресноводное сгущение жизни.

Только в *пресных морях,* как, например, Байкальском, мы наблюдаем раздельными живые пленки, подобно гидросфере. Но эти глубокие озера являются исключением.

В связи с таким характером озер их биогеохимическая роль резко отлична от водных вместилищ океана, и прежде всего это выражается в том, что продукты выделения в пресных водных бассейнах иные. На первое место выступают соединения углерода. Хотя и кремнезем, и карбонаты кальция, и бурые окислы железа образуются в донных пленках и связанных с ними сгущениях водоемов суши, все же они отходят на второй план по сравнению с выделением углеродистых тел. Здесь— и только здесь— идет в заметной степени выделение стойких вадозных углеродо-водо-родо-азотистых тел, бедных кислородом: всех углей и битумов. Это стойкие формы

вадозных минералов, в которые переходят, выходя из биосферы, органические соединения углерода. В конечном их изменении в метаморфических областях углерод выделяется в свободной форме графита.

Причина образования стойких углеродо-азотистых тел только в пресных водовместилищах нам не ясна, но она выдерживается неизменно в течение всего геологического времени. В соленой воде моря мы сколько-нибудь их значительных скоплений не знаем. Является ли это следствием химического характера среды или строения живой природы, сказать нельзя, но и в том и в другом случае явление это связано с характером жизни.

Скопления этих органических веществ являются очагами огромной потенциальной энергии, «погребенными лучами Солнца», по образному выражению Р. Майера, значение которых так велико в истории человека, но далеко не безразлично и в природе. Понятие о масштабе проявлений этого процесса можем получить, учтя количество известного нам каменного угля.

Возможно, что такие каменноугольные бассейны образовывались в соседстве с морями.

Мне кажется почти несомненным, что в этил же пресноводных сгущениях суши надо искать и главные места выделения жидких углеводородов — нефти, зависимость которых от скоплений жизни биосферы может считаться вполне точно установленной для главных типов нефтяных месторождений.

Связь живых пленок гидросферы и суши

§ 159. Из предыдущего ясно, что все живое представляет неразрывное целое, закономерно связанное не только между собою, но и с окружающей косной средой биосферы.

Но наши современные знания недостаточны для получения яркой единой картины. Это дело будущего, которое объяснит и лежащие в ее основе числовые соотношения.

Мы же только улавливаем самые общие контуры явления. Главнейший факт — это *существование биосферы в течение всех геологических периодов, с самых древних их проявлений, с архейской эры.*

Эта биосфера в основных своих чертах представляла один и тот же химический аппарат.

Мы видим, что неизменно в течение всего геологического времени под влиянием неуклонного тока лучистой солнечной энергии в биосфере действовал этот химический аппарат, созданный и поддерживаемый в своей деятельности живым веществом.

Этот аппарат состоит из определенных концентраций жизни, которые занимают, вечно меняясь, одни и те же места в земных оболочках, отвечающих биосфере. Эти концентрации жизни — живые пленки и сгущения жизни — являются как бы более частными делениями земных оболочек. В общем, их концентрический характер выдерживается, хотя они никогда не дают сплошного, непрерывного покрова поверхности планеты.

Они являются областями планеты химически активными; здесь сосредоточены разнообразнейшие статические — установившиеся — системы динамических равновесии земных химических элементов. Это *области,* где обтекающая весь земной шар *лучистая энергия Солнца принимает форму земной свободной химической энергии,* причем она превращается в земную энергию в различной мере для разных химических элементов.

Существование этих областей планеты связано, с одной стороны, с той энергией, какую она получает от Солнца, а с другой — со свойствами того живого вещества, которое является аккумулятором и трансформатором этой энергии в земную химическую. Свойства и расположение химических элементов играют при этом большую роль.

§ 160. Все эти сгущения жизни теснейшим образом между собою связаны. Одно не может существовать без другого. Эта связь между разными живыми пленками и сгущениями и неизменный их характер есть извечная черта механизма земной коры, проявлявшаяся в ней в течение всего геологического времени.

Как не было ни одного геологического периода, когда бы не было суши, так не было и такого, когда бы она одна существовала. Только в отвлеченной фантазии ученых наша планета являлась в виде сфероида, покрытого океаном, в форме «Панталассы» Э. Зюсса или в форме сухой, уравненной, мертвой пенеплены, как ее рисовал давно И. Кант И, относительно недавно,

П. Лоуэлль.

Суша и океан существовали совместно, начиная с отдаленнейших геологических эпох. Их существование связано с геохимической историей биосферы и является важной частью ее механизма.

С этой точки зрения попытки объяснить происхождение наземных организмов из морских несостоятельны и фантастичны. Воздушная жизнь в рамках геологического времени так же стара, как и морская; ее формы развиваются и изменяются, но это изменение происходит всегда на земной поверхности, а не в океанических водах.

Если бы это не было так, то был бы период революционный, период внезапного изменения механизма биосферы, который должен был бы быть обнаружен геохимическими процессами. Между тем этого нет.

С архейского периода механизм планеты и биосферы в общих чертах неизменен.

Жизнь остается в главных своих чертах в течение геологического времени постоянной, меняется только ее форма.

В действительности всегда на ней существовали все живые пленки — планктонная, донная, почвенная — и все живые сгущения — прибрежные, саргассовые (?) и пресноводные.

Менялись с ходом времени — колебались — их взаимные отношения, количества связанного в них вещества. Едва ли, однако, эти изменения могли быть очень значительны, так как при неизменном или почти неизменном в течение геологического времени притоке энергии, солнечного лучеиспускания, распределение этой энергии в пленках и сгущениях должно было быть обусловлено живым веществом, которое в нем является основной и единственной изменчивой частью в термодинамическом поле биосферы.

Но само живое вещество не является случайным созданием. Оно в себе самом также отражает солнечную энергию, как отражают ее его земные концентрации.

Можно идти дальше в нашем анализе, углубиться в тот сложный механизм, который представляют собой живые пленки и сгущения, и в те химические взаимоотношения, какие должны для них при этом выявляться. Я надеюсь в следующих очерках остановиться на этих двух проблемах — однородных живых веществах и структуре живой природы в биосфере.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

НООСФЕРА

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 сноровка и правильный взгляд, достигаемый только долголетней 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 геологических 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, частностей 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, совершавшимся 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 прошлом: 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 миросозерцании. Один из основателей эволюционного учения — Чарлз Дарвин[31] — 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

[31] *Darwin CH.* On the origin of species by means of natural selection of the preservation of favoured races in the struggle for life. London, 1859.

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 эволюции[32]. 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 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

---

[32] История эволюционных идей, к сожалению, не написана. Монографически разработаны отдельные вопросы, но в целом 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 philosophic zooiogique avant Darwin. Paris, 1896; *Fenetia 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; *Hackel E.* Naturlische Schopfungsgeschichte. 7-te Aufl. Berlin, 1879. S.] —133; *Quatrefages de A.* Darwin et ses pre curseurs francais. Paris, 1892; *он же:* Les emules 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 Darwinismo. Milan, 1892 (статья *Cattaneo.* P. 197); *Ланге Ф. А.* История материализма. СПб., 1883. Т. II. С. 219; *Dacque E.* Descendenzgedanke u seine Geschichtc. Munchen, 1903; *Merz J.* A history of European thought in the XIX century [Edinburgh], 1903. Vol. II. P. 278; *Шимкевич В.* Популярные биологические очерки. СПб., 1898. С. 42. Многочисленны 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. Munchen; Oldenbourg, 1872; *Sachs I.* Geschichte d. Botanik. Munchen; Oldenbourg, 1875) роль эволюционных идей не выяснена достаточно рельефно и полно. То же надо сказать и о новейшей истории биологических наук Мюллера (*Muller J.* Geschichte d. organischen Wissenschaften. Leipzig, 1902), главным образом посвященной истории медицины.

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, получат 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 изучению[33].

§ 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 миросозерцания, 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 открытий 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

---

[33] См. любопытные указания в кн.: *Struve F. G.* Etudes d'astronomie stellaire. SPb., 1847. P. 1; *Liais E.* L'espace celeste et la nature tropicale. [Description phisique de l'univers d'apres des observations personelles faites dans les deux hemispheres.] Paris, 1865. P. 16, 534; *Secchi A.* Les Eloiles [essai d'astronomie siderale]. Paris, 1878. Vol. II. P. 81, 149. О более новом движении мысли в этой области см.: *Wolf R.* Handbuch d. Astronomie [fihrer Geschichte u. Literatur]. Zurich, 1893. Bd II. S. 532; *Andr Ch.* Taite d'astronomie stellaire. Paris, 1899-1900. Vol. I-II.

мировым географическим открытиям XVI в. 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 научных 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 silverstre) Ван-Гельмонтом в начале XVII столетия, затем позже Блэком в середине XVIII в. — получило совершенно исключительное значение в развитии нашего мировоззрения[34]; 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 истинами[35]. Отдельные его части, комплексы фактов, точно и строго наблюдаемые, могут

---

[34] *Столетов Л.* Очерк развития наших сведений о газах. М., 1879. С. 21 и сл. *Koop H. D.* Entwicklung d. Chemie in d. neueren Zeit. Munchen; Oldenbourg, 1871. S. 60-61. *Foster M.* Lectures on the history of physiology. Cambridge, 1901. P. 234.

[35] 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 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.

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 вв. и их научным последователям. Но давно уже исторический ход развития науки заставил отойти от такого резко дуалистического[36], 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 отходило на далекий план, иногда вновь занимало 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.

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 России[37] и католической в Риме[38]". Оставляя в стороне эти препятствия,

---

[36] 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

[37] 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).

[38] 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. 1. P. 156

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 птолемеева 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 факты[39]. 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 Браге[40] или Клавиус[41] — 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 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 — Галилей[42], 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 пространстве[43]... 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 коперниконьютоновои 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 пун-

---

[39] О сохранении Коперником части эпициклов и т. д. см.: *Reuschle C. G.* Kepler u. d. Astronomic Frankfurt a. M., 1871. S. 10; *Wolf R.* Geschichte d. Astronomie. Munchen, 1877. S. 228, 232.

[40] 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 полустолетия 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 R.* Указ. соч. S. 245.

[41] Христофор Шлюссель, прозванный Клавиусом (1537-1612), — видный представитель математики и астрономии переходного периода. О нем см.: *Cantor M.* Vorlesungen uber Geschichte d. Mathematik. Leipzig, 1892. Bd II. S. 512. Его воззрения на систему Коперника носили вполне научный характер и во многом были правильны.

[42] Об отношении Галилея к Кеплеру см., например: *Caverni R.* Storia del metodo sperimentale in Italia. Firenze, 1891. Vol. I. P. 130; 1892. Vol. II. P. 531. Из приводимых Каверин 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.

[43] 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. Philosophic in Islam. Stuttgart, 1901. S. 170.

ктом для всех других точных наук. Над этими приборами работали как раз противники коперникова мировоззрения. Не говоря уже о выдающихся трудах Тихо Браге и Бюрги[44], но и менее крупные наблюдатели: Беневиц (Апиан)[45], Нонеус[46], 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 Региомонтана[47] были в числе важных опорных пунктов Коперника, а Кеплер вывел свои законы, пользуясь драгоценными многолетними наблюдениями Браге и его учеников[48].

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 птолемеево 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 Ньютона[49].

§4. Именем научного мировоззрения мы называем представление о явлениях, доступных

---

[44] 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.: *Dreyer J.* 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 Astronomic Munchen, 1877. S. 273; *Gerland E.* u. *Traumuller F.* Geschichte der physikalischen Experimentierkunst. Leipzig, 1899. S. 101.

[45] Петр Беневиц, называвший себя Apianus (1495 - 1552), профессор университета 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.: *Gunter S.* Peter u Philipp Apian. Praga, 1882.

[46] П. Нуньец (Нонеус), профессор университета в Коимбре (1492—1577), один из выдающихся картографов и научных техников своего времени. О нем см.: *Navarrete M.* Coleccion de opuscules [del excmo]. Madrid, 1848. Vol. II. P. 53.

[47] Лучший общий обзор работ Региомонтана см.: *Aschbach J.* Geschichte d. Wiener Universitat im ersten Jahrhundert ihres Bestehens; Festschrift zu ihrer 500 Jahr. Wien, 1865. Bd 1. S. 479.

[48] Об учениках Браге см.: *Dreyer J.* Tycho Brahe. Karlsruhe, 1894. S. 407 и сл. Значение наблюдений Браге для Кеплера см.: S. 330 и сл.

[49] О многочисленных системах ученых XVII—XVIII вв., не признававших коперникову систему, см.: *Heller A.* Geschichte d. Physik. Stuttgart, 1884. Bd II. S. 12 и сл. О медленном проникновении обобщений Ньютона см.: *Rosenberger F.* Isaac Newton [u. seine physikalischen Principien]. Leipzig, 1895. S. 235.

научному изучению, которое дается наукой: под этим именем мы подразумеваем определенное отношение к окружающему нас миру явлений, 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 обусловливается 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 немыслимо 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 отграниченные 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 миросозерцание 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 миросозерцания 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 научные системы. В китайской науке, например в медицине[50], 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 песнью[51]. 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

---

[50] См.: *Scheube B.* Handbuch d. Geschichte d. Medicin. Leipzig, 1901. Bd I. S. 21.

[51] Ср.: *Deussen P.* [Allgemeine] Geschichte d. Philosophic [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 Philosophic».

него и сама изменяясь и углубляясь под его впечатлением, быстро развивалась и укоренялась музыкальная гармония. Очень скоро и ясно были уловлены простые численные в ней соотношения. Через Пифагора и пифагорейцев концепции музыки проникли в науку и надолго охватили ее.[52] 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 образующему с ними правильную геометрическую фигуру (отдельные линии которой, как уже нашли пифагорейцы, находятся в простых численных соотношениях), соответствует свой тон, неслышный 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, неслышные нам, слышны Ему наверху, а нам выражаются в закономерности 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*[53] *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 астероидов[54]. 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

---

[52] Для древней математики см. любопытные соображения и доказательства в кн.: Tannery P. Bibliotheca Mathematicae. Leipzig, 1902. Vol.III. P.161.

[53] О нем см.: *Wolf R.* Handbuch der Astronomic Zurich, 1893. Bd II. S. 454

[54] Влияние отголосков законов Тициуса в современных химических представлениях (в периодической системе элементов) см. в кн.: *Вгаиner B.* Zeitschrift fur anorganische Chemie. [Hamburg; Leipzig], 1902. Bd XXXII. S. 14. Его пытаются выводить некоторые теоретики современной натурфилософии, см., напр.: *Camas E. de.* Revue Schietifique. [Paris], 1902, (4). Vol. XVIII. P. 747 - 748.

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, 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[55]...

§ 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 своего 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 создалось огромное количество точно исследованных фактов и явлений. Применяя к ним логические приемы работы как путем дедукции, так и индукции, наука постепенно уясняет,

---

[55] Для этих споров см. любоп[ытные] данные в кн.: *Duhet P.* Le mixte et la combination chimique. Paris, 1902, ряд его статей по истории механических идей в «Revue generate des sciences» (Paris, 1903 - 1904). 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 generale des sciences [pures et appliquees]. Paris, 1903. P. 301.

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 индуктивного 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 мысли[56].

§ 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 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

---

[56] Ср.: *Лопатин Л.* Вопросы философии и психологии. М., 1903. Т. XIV. С. 411.

круглая форма, полагали тогда — и так думали еще Казанус (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 наблюдении[57]. И даже в настоящее время в среде ученых исследователей видим попытки возрождения по существу аналогичных воззрений[58].

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 полигистор[59] 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»[60].

§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 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 миросознания 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

---

[57] Исторические очерки развития старинных идей о силе см. в кн.: *Wohlwill.* Die Entdeckung d. Beharrungsprinzip. Wien, 1884. (О Казанусе см. там же. С. 11.); *Lange L.* Die geschichtliche Entwicklung d. Bewegungsbegriffes. Leipzig, 1886. S. 11.

[58] См.: *Duhem P.* L'evolution de la mechanique. Paris, 1903.

[59] *Полигистор* — человек больших и разносторонних знаний, выдающийся ученый. — *Ред.*

[60] О Скалигере см. в кн.: *Caverni R.* Storia del metodo sperimentale in Italia. Firenze, 1891. Vol. I P. 51; *Wohlwill.* Die Entdeckund d. Beharrungsprinzip. Wien, 1884. S. 24. Очень хороша и интересна история идей о причине движения projectile (метательного снаряда. — *Ред.).* См.: *Duhem P.* Le susteme du monde. Paris, 1913. Vol. I. P. 380 и др. (история динамики).

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 довлеть 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 обратно, 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 определилась 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* [непременному условию. — *Ред.]* 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 миросозерцания 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 миросозерцание. Под влиянием интересов борьбы выдвигаются научные вопросы и теории, которые с точки зрения строгой логики и разумности научных построений не должны были бы иметь места в науке. Такое значение, например, имел в XVII - XIX столетиях в истории научного миросозерцания вопрос о дилювии, о всемирном потопе, следы которого искались в различных местах земного шара; с ним приходилось долго считаться научному мышлению. Переживания этих идей еще не вымерли[61]. 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 миросозерцания. 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 проведший идею о тождественности законов и вещества во всей Вселенной[62].

В настоящем и прошлом научного миросозерцания 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 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 со схоластической теологией в раннюю эпоху Возрождения или позже в 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 миросозерцание так или иначе в будущем, хотя бы и очень отдаленном, должно

---

[61] Ср.: *White A. D.* A history of the warfare of science with theology in Christendom. New York; London, 1896. Vol. II. Указатель.

[62] Ср.: *Goldbeck E.* Vieneljahrsschrift fur wiss [enschaftliche] Philos[ophiel. Leipzig, 1902. Bd XXVI. S. 143

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 сменяющих 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, выдержавши критику научного отношения к вопросу, оказать, сами изменившись в своем содержании и понимании, могущественное влияние на современное научное миросозерцание.

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 миросознания. 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 миросозерцанию, 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 миросозерцания. 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 миросозерцания, 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 — кажется нам чуждой. 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 немузыкальными.

Идеал красоты в произведениях греческой пластики в значительной степени создался 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 она 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 (завуалировано. — *Ред.)* 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 обусловливается 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 устремления понять бесконечное. Такой индивидуальный оттенок философских систем еще более усиливается благодаря мистическому настроению их созидателей, 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 Лаплас[63] — 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.

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

---

[63] 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.

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 мировом 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 *Землею,* 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 миросозерцании. 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 (вещь в себе. — *Ред.),* 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 столетий[64]. В истории механики аналогичную роль сыграл perpetuum 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, привходят 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 миросозерцания. Так, частью благодаря философской разработке научных данных Махом и другими теоретиками новейшей 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 подымаются 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

---

[64] Ср.: *Rudio F.* Archimedes, Huygens, Lambert, Legendre. Ubersicht uber die Geschichte d. Problems v. d. Quadratur d. Zirkels. Leipzig, 1892.

атеистического мировоззрения, философ Гоббс в конце XVII столетия пытался решить вопрос о квадратуре круга[65].

§ 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 удается окончательно изгнать противоположное мнение, когда ему удается 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 волнообразной теории[66]. Мы можем перечесть по пальцам тех отдельных ученых, которые придерживались противоположного мнения. Главные из них — Эйлер и Ломоносов[67] — принадлежали к Петербургской Академии наук, но они были одиноки. Даже ученики Эйлера, как Румовский[68] и Фусс[69], 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 Мальбранша[70] или Лейбница [71] 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, который 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

---

[65] *Robertson G.* Hobbes. London, 1886. P. 172, 183. Ср. поправки в кн.: *Tonnies F.* Hobbes. Stuttgart, 1896. S. 55.

[66] 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. Ср.: *Verdet A.* Lecons d'optique physique. «Oeuvrse». Paris, 1869. Vol. V. P. 19.

[67] *Euler L.* Letters a une princesse d'AIlemagne. Paris, 1843. P. 66. *Ломоносов М. В.* Сочинения. СПб., 1898, Т. IV. С. 395.

[68] *Румовский С.* Речь о начале оптики. СПб., 1763. С. 25.

[69] *Fuss N.* Eloge de Mr. Euler. SPb., 1783. P. 27, 28.

[70] О теории Мальбранша см.: *Schaller I.* Geschichte d. Naturphilosophie. Leipzig, 1841. Bd I. S. 324 - 325; *Cauchy A.* Sept lecons de phisique [generale]. Paris, 1868. P. 11; *Bouillier F.* Histore de la philosophic cartesienne. Paris, 1868. Vol. II. P. 23.

[71] *Schaller I.* Указ. соч. С. 474; *Schmoger F.* Leibniz in seiner Stellung zur tellurischen Physik. Munchen, 1901. S. 18.

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 ньютонианцем; 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 важности. 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 развития[72].

§ 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 придает 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 бесспорным.

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 части обыкновенно вырабатываются отдельными лицами или группами, стоящими в стороне от господствующего мировоззрения.

---

[72] *Dumas J. B.* Discours et eloges academiques. Paris, 1865. Vol. I. P. 51; *Cap P. -A.* Michel Faraday. Paris, 1868; *Helmholtz G. H.* Vortrage u. Reden. (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.

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 миросозерцания 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 maximum 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. Phisik u. Chemie» последовательно не принял возвещавшие им мемуары Море, Р. Майера и Гельмгольца[73]. 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 зиждятся 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

---

[73] См.: *Merz I. G.* A History of European thought in the XIX century. [Edinburgh], 1903. Vol. II. P. 107

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 заключает в себе единственные проявления истины, которые для всех времен и для всех людей являются бесспорными. Но определить, какие черты научного миросозерцания истинны, нередко трудно и почти безнадежно.

При таких условиях нельзя говорить об одном научном миросозерцании; исторический процесс заключается в его постоянном изменении, и это *изменение научного миросозерцания* 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 сухорационалистическими 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 заимствованиях[74].

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 разнообразные мелкие и крупные открытия и обобщения XVII - XIX вв. Мы видим здесь то брожение мысли, которое подготовляет будущее науки[75].

Точно то же встречает 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

---

[74] «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.

[75] 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: *Seailles G.* Leonard 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 problemi dell terra. Torino, 1903. На то, что в записках Леонардо да Винчи не все принадлежит ему, указал Мюнтц: *Muntz.* 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.

европейцев и японцев не могло быть речи[76]. Древние культурные народы Средней Америки племени майя достигли путем астрологических наблюдений того же летосчисления, как культурные племена Европы и Америки. Их год совпадал точнее с астрономическим, чем календарь уничтоживших их цивилизацию испанцев[77]. 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 миросозерцание. 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. 1856)[78] его создания были поняты 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 обращения[79]. 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 положения.[80] Можно было бы без конца умножать эти примеры. Имена ученых, труды которых были встречены с пренебрежением при их жизни и оценены много позже, иногда долго спустя после их смерти, очень многочисленны. Достаточно вспомнить Лорана, Жерара, Грассманов, отца и сына, Сте-нона, 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

---

[76] Ср.: *Scheube R.* Handbuch d. Geschichte d. Medicin. lena, 1902. Bd I. S. 745.

[77] *Humboldt A. de.* Vues de Cordilleres. Paris, 1816. Vol. 11. P. 74; *Habler K.* Weltgeschichte. Leipzig, 1899. Bd I. S. 240.

[78] См.: *Васильев А. Н.* Лобачевский. Казань, 1894. С. 32. См. о предшественниках Лобачевского: *Enger F. и. Stikel P.* Die Theoire d. Paralleilinien [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.

[79] *Foster M.* Lectures on the history of physiology. Cambridge, 1901. P. 185. У Мэйо также были предшественники, как, например, Рэй и др., равным образом не понятые.

[80] О нем см.: *Jorgensen H.* Niels Stensen. Kopenhagen, 1884. О его позднем признании см.: *Plenkers W.* Der Dane Stensen. Freiburg, 1884. Bd I. S. 57. Стенон разделил участь многочисленных предшественников, выражавших те же мысли, что и он, но менее ярко, доказательно и полно.

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 тел[81]. 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 ученых[82]. 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 Галилея[83]. Они были неправы только потому, что эти обобщения Неморария были при дальнейшем росте научного миросозерцания 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

---

[81] О нем см.: *Jorgensen H.* Niels Stensen. Kopenhagen, 1884. О его позднем признании см.: *Plenkers W.* Der Dane Stensen. Freiburg, 1884. Bd I. S. 57. Стенон разделил участь многочисленных предшественников, выражавших те же мысли, что и он, но менее ярко, доказательно и полно.

[82] О Беригаре см.: *Caverni R.* Storia del metodo sperimentale in Italia. Firenze, 1891-1893. Vol. IV. P. 33; о Барди: *Gerland E.* u. *Traumuller F.* Geschichte d. phys. Experimentalkunst. Leipzig, 1899. S. 89.

[83] Загадочная фигура Иордана Неморария ждет своего исследователя. Уже ученые XVI и XVII вв. терялись в догадках о времени его жизни (см., например: *Blancanus J.* [Acessere de Natura] mathematicorum scientiarum tractatio. atq.; 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). На это впервые обратил внимание по указанию Буонкомпаньи Трейтлейн, см.: *Treutlein J. P.* Zeitschrift fur Mathematik [und Physik. Leipzig], 1879. XXIV. S. 125. Против возражал Денифле, см.: *Denifle.* Mitteilungen des Comptes des Coppernicus-Ver[eins fur 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 внимания, и фигура Иордана начнет выдвигаться в исторической перспективе лишь в 1890 г. См. о нем: *Cantor M.* [Vorlesungen uber] Geschichte der Mathematik. [Leipzig, 1880]; *Caverni R.* Storia del metodo sperimentale in Italia. Firenze, 1895. Vol. IV. P. 15; *Gerland E.* u. *Traumuller F.* Geschichte d. physikalischen Experimentalkunst. Leipzig, 1903. IV. P. 328. [...]

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!

§ 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 являются 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.

1902 г.

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 с окружающей средой 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 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 критериумом (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 реальности[84], — не может становиться на эту точку зрения как исходную для научной работы. 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 забывает даже вглубь проникающий современный натуралист, с этим в своем мышлении не считается и этого не отчеканивает.

Человек и человечество теснейшим образом прежде всего связаны с живым веществом,

---

[84] 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.

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[85] научно исследуются явления, касающиеся проявлений в материально-энергетической среде, 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 явлений (если она существует в том виде, как ее пытался установить Бозе), 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 исходили 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, [новую область], лежащую за пределами основного вопроса о живом организме и живом веществе, нас сейчас интересующих.

Я буду поэтому избегать слов и понятий «жизнь» и «живое», ограничивая область, подлежащую нашему изучению, понятиями *«живого природного тела»* и *«живого вещества»*[86]. 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 — *биосферой,* 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. Организованность резко отличается 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.

---

[85] Институт Бозе в Калькутте... [основан индийским ученым Бозе Джегдиш Чандра (1858-1937) в 1917 г. Институт занимался исследованием проблем физики, биофизики, неорганической и органической химии, биохимии, физиологии растений, селекции, микробиологии и др. — *Ред.]*.

[86] См.: *Вернадский В. И.* Биосфера

Земная оболочка, биосфера, обнимающая весь земной шар, имеет резко обособленные размеры; в значительной мере она обусловливается 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. Так неотделимо и неразрывно биосфера на всем протяжении геологического времени 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 непрерывно проникают космическая энергия, космические излучения непрерывно и прежде всего лучеиспускание Солнца, поддерживающее динамическое равновесие, организованность: «биосфера ⇄ 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 стратисферу и в верхние области метаморфической и гранитной оболочек. В разрезе планеты оно подымается на 20 - 25 км выше уровня геоида и опускается в среднем на 4 - 5 км 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 проникновение в нее человека, всегда неотделимого от других организмов — насекомых, растений, микробов, и этим путем живое вещество зашло уже за 40 км вверх от уровня геоида и быстро подымается.

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 прежнему положению.

Очень ярко и образно выразил эту характерную черту биосферы в одном из своих философских рассуждений Лейбниц (1646 - 1716), кажется, в «Теодицее». В конце XVII в., вспоминает он, он находился в большом светском обществе в большом саду и, 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 раньше[87].

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 и имеет свои особые соединения.

§ 5. Чрезвычайно характерна в строении биосферы ее физико-химическая и геометрическая 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, родятся из живого вещества, образуют в ходе времени

---

[87] См., например: *Лукреций Кар.* [О природе вещей. Кн. 2. М, 1913. С. 54. - *Ред.]*

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 вещество биосферы и обратно. Этот биогенный ток атомов вызывается живым веществом. Он выражается в не прекращающихся 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.

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 массах 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 новые 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 и 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 времени[88].

---

[88] О декамириадах см.: *Вернадский В. И.* О некоторых очередных проблемах радиогеологии // Известия АН. 7-я серия ОМЕН. 1935. № 1. С. 1-18. [См. также: *Вернадский В. И.* Избр. соч. Т. I. М., 1954. С. 659. -

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 геологических изменений, происшедших в эпоху существования человека. Во времена моей молодости учили и мыслили, что изменение климата, орографии, создания 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, едва ли случайно, с проникновением в научное сознание убеждения о геологическом значении Homo sapiens, 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, приспособляется к изменениям среды, но, возможно, имеет и свой процесс эволюции, проявляющийся в изменении с ходом геологического времени, вне зависимости от изменения среды. На это, может быть, указывают непрерывный, с остановками рост центральной нервной системы животных в ходе геологического времени в ее значении в биосфере и в ее глубине отражения живого вещества на окружающее[89].

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*

Ред.]

[89] 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.

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 в целом.

Благодаря эволюции видов, непрерывно идущей и никогда не прекращающейся, меняется резко отражение живого вещества на окружающей среде. 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 этом 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 видового 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 миллиард-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 биосфере 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 [под] резким влиянием еще не изжитых философских и религиозных навыков, не отвечающих реальности современного знания.

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 [у] некоторой части ее обитателей проявляется все более и более совершенный,

чем тот, который существовал на ней раньше, центральный нервный аппарат — *мозг*[90]. Процесс этот, названный им *энцефсиюзом,* 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, трансгрессий 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 создалось 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 мерой и числом. Может быть изменена геологическая [продолжительность][91] их деления, и, таким образом, можно 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 [историческом] тысяча лет будет больше 300 млн 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] плиоцене, когда [возникла][92] фауна млекопитающих. Мы не можем упускать из виду, что время, нами переживаемое, геологически отвечает такому 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.

---

[90] Здесь В. И. Вернадский подчеркнул важную закономерность эволюции животного мира. В литературе по палеонтологии и эволюционному учению ее называют еще «законом роста головного мозга» и часто приписывают Э. Лартэ и О. Маршу. Следует, однако, заметить, что ту же закономерность еще в 1834 г. установил и очень четко отметил как одну из закономерностей эволюции академик Петербургской Академии наук К. М. Бэр. См.: *Микулинский С. Р.* Развитие общих проблем биологии в России. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 379. - *Ред.*

[91] В рукописи: «длительность». — *Ред.*

[92] В рукописи: «выросла». — *Ред*

Можно дать картину эволюции биосферы с альгонгка, резче с кембрия в течение 500—800 млн лет. Биосфера не раз переходила в новое эволюционное состояние. В ней возникали новые геологические проявления, раньше не 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 тыс. 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 — в 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 *диссимметрией*[93]. Он изучал это явление в другом аспекте, в неравенстве левых и правых явлений в организме, в существовании для них правизны и левизны[94]. Геометрически правизна и левизна могут проявляться только в пространстве, в котором векторы полярны и энантиоморфны. По-видимому, с этим геометрическим свойством связаны отсутствие прямых линий и ярко выраженная кривизна 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 допустить 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 исследование[95]. *К* сожалению, огромное количество эмпирических наблюдений, сюда относящихся и 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 родится от организма. Геологически это

---

[93] Принцип был формулирован П. Кюри (1859-1906), но совершенно ясно интуитивно был сознан и выражен Л. Пастером (1822 - 1895). Я его выделил здесь как особый принцип (*Pasteur L.* Oeuvres. Vol. 1. Paris, 1922; *Cirie P.* Oeuvres. Paris, 1908).

[94] Удивительно, что явление «правизны» и «левизны» осталось вне философской и математической мысли, хотя отдельные великие 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., 1935.

[95] 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'hypothese. Paris, 1902. P. 3, 66) [см. также: Гипотеза и наука. М., 1903. — *Ред.]* наиболее ярко подчеркнул возможность искания проявлений неевклидовой геометрии в нашей физической среде. Этот вопрос не возбуждал сомнений при брожении мысли, вызванной А. Эйнштейном *(Einstein A.* Geometrie und Erfahrung; erweitere 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.

проявляется в том, что в биосфере мы видим непроходимую 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 тысяч 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 свое 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 диссонансом.

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 увеличиваются 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 сдерживающую его 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. Это 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-десять тысяч лет назад. Мы только с большими пробелами начинаем выявлять по культурным остаткам и устанавливать неожиданные для нас, прочно забытые научные факты, человечеством пережитые, и пытаться охватить их новыми эмпирическими обобщениями[96].

Глава II

Проявление переживаемого исторического момента как геологического процесса. Эволюция видов

---

[96] Быстрое изменение наших знаний благодаря археологическим раскопкам дозволяет надеяться на очень большие изменения в ближайшем будущем.

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 тыс. 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 животного царства — *человеком.* Нет на Земле уголка, для него недоступного. Нет пределов возможному его размножению. Научной мыслью и государственно организованной, ею направляемой техникой, своей жизнью 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 бессознательного 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 истории 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, по-новому вскрывает 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[97] и А. П. Павлов (1854 - 1929) в Москве[98] учли геологически, по-новому, давно известное изменение, какое появление цивилизации человека вносит в окружающую природу, в Лик Земли. Они сочли возможным принять такое проявление Homo sapiens за основу 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 — *психозойскую,* по 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 1859 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 мироздании[99].

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— [А. П.] 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 тыс. лет, Шухерт и Павлов — больше миллиарда лет.

§ 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. Дана, знавший об обобщениях Агассиса), а путем философских исканий и интуиции.

Философское миропредставление в общем и в частностях создает ту среду, в которой имеет место и развивается научная мысль. В определенной мере она ее обусловливает, сама меняясь [в

---

[97] *Schuchert C.* [and *Dunbar C. O.* A Text Book of Geology. N. Y., 1933. P. 80. - *Ред.].*

[98] *Павлов А. П.* [Геологическая история европейских земель и морей в связи с историей ископаемого человека. М.; Л., 1936. С. 105 и сл. - *Ред.]*

[99] 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.

результате] ее достижений.

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 жестоких рамках окружающей его природы, среды своей жизни, биосферы, глубокой связи своей с которой, независимой от его воли, он не понимал и теперь не понимает.

В истории философской мысли мы 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 столетия[100].

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 до н. э.).

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 цивилизаций. 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 (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 идеал, а как возможное для наблюдения природное явление. Он исходил из гипотетических построений прошлого планеты, связанных с философской интуицией и теорией, а не из точно наблюденных фактов, но он 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: она 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, приспособил ее к себе и сам создал условия проявления свойственной ему

---

[100] 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.

биогеохимической энергии размножения. Такое заселение всей планеты стало ясным к началу XX в. Можно считать, что оно около первой его четверти стало фактом и 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-Гасет[101], XIX век в Европе и во всем мире со второй его 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.

§ 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 разно решался, 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 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 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,

---

[101] *Ortega -y-Gassety.* The Revolt of the Masses. London, 1932.

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 констатируют новый факт первостепенного геологического значения в истории планеты. Этот факт заключается в выявлении создаваемой историческим процессом новой *психозоиской* 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 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 [этого процесса] 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 Homo. Едва ли это различие идет глубже в отношении более отдаленных предков рода Homo. Однако отрицать этого пока нельзя. Такое единство по отношению ко всему другому живому в общем выдерживается во всей всемирной истории, хотя временами и местами 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 уже многие десятитысячелетия 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 вначале 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 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 мере известным животным, — сознательным, творческим обеспечением от голода — и, следовательно, нашел возможность неограниченного проявления 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 состоянии 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 к этим условиям, что не замечает ледникового периода. Скандинавский ледник растаял на месте Петербурга и Москвы несколько тысяч лет тому 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 Homo) существовал уже много раньше — по крайней мере в конце плиоцена, несколько миллионов лет назад. Пильтдаунский человек в Южной Англии в конце плиоцена, морфологически отличный от современного человека, обладал уже каменными орудиями и, очевидно, не сохранившимися орудиями из дерева, а может быть, из кости. Мозговой его аппарат был столь же совершенен, как у современного человека. Синантроп Северного Китая, живший, по-видимому, в начале постплиоцена 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 оледенение Северного полушария, начался в конце плиоцена, 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 сызначала 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 Осборн[102], что человек на границе плиоцена и постплиоцена, не имея еще постоянных поселений, обладал большой подвижностью, переходил с места на место, сознавал и проявлял свою резкую обособленность — стремился к независимости от окружающей его живой природы.

§ 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 случайно, 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 стремление 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 десятитысячелетия максимум. Но и то в письменных памятниках мы не идем глубже четырех тысяч лет, так как письменные знаки не заходят много глубже, а азбука буквенных знаков едва ли заходит за три тысячи лет до нашего времени. В древнейших памятниках мы можем ожидать реальные отголоски идеологических построений едва за тысячу лет до открытия идиографических письмен. 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

---

[102] *Osborn H. F.* The Age of Mammals in Europe, Asia and North America. N. Y., 1910

условия культурной городской жизни, мирный торговый обмен и техника жизни, раньше не допускавшиеся ее достижения позже забыты и через тысячелетия иногда вновь найдены. Они позволяют думать, что сложный городской цивилизованный быт существовал задолго — может быть, за тысячелетия — шесть тысяч лет назад. В течение тысячелетий сложным путем все эти достижения распространялись на все континенты, не исключая, по-видимому, какой-то период и Нового Света. С человеческой точки зрения, Новый Свет не являлся новым, и культура, даже научная, его государств к концу XV — началу XVI столетий — времени его открытия для западноевропейской цивилизации — была не ниже, 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, частью Африку, 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, установленное 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[103]. Здесь могут быть неожиданности. По-видимому, существовал временный центр на берегу Тихого океана — в Корее или в Китае — и на берегу Индийского — в Анаме, роль которых совершенно еще не ясна, и здесь 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, Лаоцзы, 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, стала двигателем жизни и опыта народных масс и 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 она может, организуя массы, сказываться в окружающей биосфере и стихийно в ней проявляться. Раньше она проявлялась в поэтическом вдохновенном творчестве, из которого произошли и религия, и философия, и наука, которые все являются социальным его выражением. Религиозные идеи — 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 приравнял его к взрыву — *взрыву научного творчества*[104]. И

---

[103] Имеется в виду агрессия против Китая, начатая японскими империалистами в 1937 г. — *Ред.*

[104] *Вернадский В. И.* Мысли о современном значении истории знаний. Доклад, прочитанный на Первом

сейчас я могу это только еще более резко и определенно утверждать.

В XX в. мы переживаем 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 новой 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 до неузнаваемости научно охватываемый космос конца прошлого века — и в его пространстве, и в его времени, переживаем изменение научной методики, идущее с быстротой, какую мы напрасно стали бы искать в сохранившихся летописях и 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, о существовании 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 созидающая ее научная мысль выявляют в этом переживаемом *нами росте науки XX в., в этом социальном явлении* истории человечества, [полном] 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 изучаются как самодовлеющее явление, свободно и незакономерно проявляющееся на земной поверхности, в окружающей ее среде, как нечто ей чуждое. Социальные силы, в ней проявляющиеся, считаются в значительной степени свободными от среды, в которой идет история человечества.

заседании Комиссии по истории знаний 14. X. 1926 г. //Труды Комиссии по истории знаний. Т. I. Л., 1927. С. 6.

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 организованности 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 с 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 потери на долгие столетия, и разрушения раньше добытых 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.

Понятными и неизбежными кажутся 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 резко иное, и на протяжении столетий христианские государства белой расы практически вели всю колониальную политику, признавая равенство на словах, беспощадно угнетали, 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 людей только одной веры.

Моральные последствия войны 1914 - 1918 гг. были колоссальными 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), в Японии, где признается особое положение Японии в человечестве как государства, «созданного Сыном Солнца». Для этих государств признается все возможным и допустимым: salus respublicae suprema lex [Благо государства да будет высшим благом. — *Ред.]*. При этом государства эти считают, что население их, их полноправные граждане, не имеет достаточной площади для своего развития и роста.

Для них война самая жестокая 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 действенным 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 событий, потрясающих современников.

Уже даже опыт 1914 - 1918 гг. ясно это показал. Прошли годы, 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, несмотря на войны, истребление, гибель 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 заключает в себе самой средства для прекращения попыток укрепить варварство.

Необходимо сейчас принимать во внимание обстоятельства, которые раньше никогда в человеческой истории 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. Сартон[105] доказал в своей книге, что начиная с VII в. до н. э., если взять пятидесятилетия и принять во внимание все человечество, а не только западноевропейскую цивилизацию, *рост научного знания был непрерывным.* И, с недлительными остановками, темп его все подымался и подымается.

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

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. Судя по последним главам работы Сартона, с XI - XII вв. 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, а 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 наблюдаются и заставляют думать, что страхи о возможности крушения цивилизации (в росте и в устойчивости ноосферы) лишены основания.

---

[105] *Sarton G.* Introduction to the History of Science. Cambridge, 1927. Vol. I; 1931. Vol. II.

Во-первых, никогда не было в истории человечества ныне 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, не ставились реальной государственной задачей. [И только теперь] 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 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 ставится [задача] 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 философии и науки, особенно в эпоху Возрождения и в начале нового времени, когда латинский язык был ученым языком вне стран и национальностей, реальный, но неоформленный интернационал ученых сыграл огромную роль и имел глубокие корни в средневековом единстве реального, но неоформленного векового интернационала философов и ученых.

Традиции интернационала ученых имеют, таким образом, глубокие корни, сознание его необходимости проникает все глубже, 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 средневековых ученых. 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 сказанное выше указывает, что реальная обстановка в наше бурное и кровавое время не может дать развиться и победить силам варваризации, которые сейчас как будто выступают на видное место. Все страхи и рассуждения обывателей, а также некоторых 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, 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 его 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 ни допускали.

В научном охвате природы отталкиваются от этого основного положения — о причинной связи всех явлений окружающего — и 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 раздельных 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 охвате реальности нет надобности считаться с другими о ней представлениями, допускающими существование в 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 принимаемыми во внимание в научной работе отдельными исследователями или группами исследователей.

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 — и должны в случаях их противоречия с научно найденной истиной переделываться и ей 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 доказательств, 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 жрец Древнего Египта или Вавилона или ученый XVII столетия Западной Европы и Северной Америки. Они 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. Но и 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 окружающей человека среде — в ноосфере[106]. *Наука есть проявление действия в человеческом обществе совокупности человеческой мысли.*

Научное построение, как 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 есть динамическое неустойчивое равновесие.

Логически стройными могут быть и бывают иногда лишь рационалистические или мистические построения философских систем или теологического (и мистического) выявления религии, исходными 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 непреодолимыми, 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, часть, чуждая другим проявлениям духовной жизни человечества (масса ее научных фактов и правильно логически из них построенных научных эмпирических обобщений), является бесспорной и логически безусловно обязательной и непререкаемой[107]. 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* — характерная черта научной мысли. Научная мысль — научное творчество — и научное знание идут в гуще 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.

Далеко не всегда, таким образом, человеческая личность, даже в наше время организованности науки, выступает как творец научной идеи и научного познания; ученый-исследователь, живущий чисто научной работой, крупный и мелкий, - лишь один 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. В этой форме научной мысли по массе нового, вносимого в науку, и по его важности в историческом итоге эта

---

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

[107] Во вводной лекции моей в Московском университете 33 года назад— в 1902/03 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 изменить, но основа мне представляется правильной. Настоящая книга отчасти является последним результатом моих размышлений и изысканий, первым выражением которых послужила моя речь 1902 г. (см. подробно отдел II, гл. V, настоящей книги). [Лекция, о которой говорит В. И. Вернадский, - «О научном мировоззрении», см. в данном издании].

часть научно построяемого сравнима, мне кажется, с тем, что вносится в науку сознательно над ней работающими учеными, 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., 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 — привнесением 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 работой[108], *ходом исторического времени* и происходящим этим путем изменением создает новое и важное, которое может быть зафиксировано и может быть результатом научных достижений первостепенной важности. Такими, 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.

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 Африки[109] или открытие книгопечатания в Прирейнских странах в Европе[110].

Наравне с этими стихийными явлениями, последствия которых для научной мысли не принимались человечеством во внимание, при их создании в разной, а иногда, может быть, в большей степени действует в биосфере сама научная мысль— научные открытия отдельных мыслителей и ученых, таких, как Коперник, Ньютон, Линней, Дарвин, Пастер, П. Кюри, меняющих миропредставление человечества. 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. радиоактивность[111], или с Г. Эрстедом (1777 - 1851), выявившим электромагнетизм[112], или с Л. Гальвани (1737 - 1798), открывшим гальванический ток[113].

Максвелл, Лавуазье, Ампер, Фарадей, Дарвин, Докучаев, Менделеев и многие другие

---

[108] 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.

[109] *Julien Ch. A.* Histoire de 1 'Afrique du Nord. Tunisie, Maroc, Algerie. Paris, 1931. P. 178. О значении этого явления см.: *Gsell S.* Memoire de l'Acad. de Inter. 1926. № 43. [Так у В. И. Вернадского. Возможно, имеется в виду журнал «Memoires de l'Academie Internationale de geographic botanique. — *Ред.]; Gautier E. F.* Les Sieges Obscurs du Maghzeb. Paris, 1927. P. 181.

[110] 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.

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

[112] Эрстед открыл электромагнетизм в 1820 г. *{Oersted H.* C. The Discovery of Electromagnetism made in the Year 1820. Copenhagen, 1920).

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

охватывали огромные научные выявления, творчески создаваемые в полном сознании их основного значения для жизни, но неожиданные для их современников[114].

Их мысль— для них сознательно— влияла на гущу жизни; вызванные этим путем прикладные знания 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[115].

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

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

2. Это проявление изменения биосферы есть неизбежное явление, сопутствующее 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 — геохимия и биогеохимия — дают возможность впервые выразить некоторые важные черты процесса математически.

§ 37. В этом аспекте получает свое оправдание признание геологами (§ 15) появления рода Homo, 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 биосферы[116]. С другой стороны, мы видим то же явление в области заболевания культурных растений, животных и человека в мире протистов, грибов и микробов.

---

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

[115] Р. Аркрайт... [Arkwright, Richard (1732 - 1792) — английский механик, изобретатель шелкомотальной машины. — *Ред.];* Грамм Зеноб Теофиль... [Gramme (1826 - 1901) — бельгийский электротехник, один из изобретателей динамомашины. — *Ред.].*

[116] *Clark A.* [The New Evolution. Zoogenesis. B., 1930. — *Ред.]*

§ 38. Хотя человек, Homo sapiens, есть [геологически] 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.

Больше того, возможно, этим путем мы можем понять научно с большей глубиной, что представляет собой длительность геологического критического периода нашей планеты. В создании ноосферы мы его переживаем; 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»[117] — 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 живем[118]. 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[119]. 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) переработанной 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.

§ 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

---

[117] Ф. И. Тютчев... [В стихотворении от 1865 г. «Певучесть есть в морских волнах... » есть строчки:

... Душа не то поет, что море, И ропщет мыслящий тростник. — *Ред.]*

[118] История геологических делений в связи с их характером развилась ощупью. Сказать, например, о длительности процессов вулканических извержений, застывании лакколитов и т. д. Оттенить, что человечество могло играть геологическую роль.

[119] Средняя длительность каждого из большинства геологических периодов 45 - 65 млн лет, т. е. 450 - 650 декамириад. — *Ред.*

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 Homo, 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 материи[120], 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. [121]

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 за немногие годы 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. «Homo» — род «человек» появился много декамириад назад (около миллиона лет? [Так в подлиннике. — *Ред.];* Homo sapiens, — вероятно, около полмиллиона лет назад).

Но еще до выявления рода Homo мозг его предков или близких к нему организмов достиг уровня, отличавшего его умственную деятельность от других млекопитающих. Sinanthropus pekinensis, которого можно считать предком рода Homo, обладал уже культурой, владел огнем и, по-видимому, речью[122]. Корни геологической силы разума могут быть, очевидно, прослежены глубже эры Homo, далеко в глубь веков, за декамириады до выявления рода Homo.

Влияние самого Homo sapiens на земную поверхность стало сказываться 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 был чувствителен по отношению к связанному с ним уму, что еще недавно один из крупнейших анатомов, Г. Э. Смит (1871 — 1937)[123], 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 [человека] мы видим проявление не грубо анатомического,

---

[120] *Вернадский В. И.* Проблемы биогеохимии. Вып. П. О коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы. М.; Л., 1939. С. 34. — *Ред.*

[121] См.: *Dana J. D.* Crystacea. With Atlas of Ninety-Six Plates. Vol. II. Philadelphia, 1855. P. 1295; American Journal of Science and Arts. N. H., 1856. P. 14.

[122] Mandibles of Peking Man // Nature. 1937. Vol. 139. № 3507. P. 120-121; ср.: *Weidenreich F.* The Mandibles of Sinanthropus Pekinensis: a Comparative Study (Paleontologia Sinica, Series D, 7. Fasc, 3, Nanking and Peiping: National Geological Survey).

[123] *Smith G. E.* Human History. N. Y., 1929.

выявляющегося в геологической длительности изменением 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 появления человека в биосфере, прежде чем его проявление стало заметным.

Такое более заметное влияние человека на изменение поверхности планеты может считаться со времени открытия им огня и земледелия — едва ли не менее 80-100 тыс. лет назад[124]. 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 десятитысячелетия, прежде чем создались 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. 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, 5—6 тыс. лет назад были сделаны первые точные записи научных фактов в связи с астрономическими наблюдениями за небесными светилами. Были созданы их центры в области Месопотамии, в районе одной из древнейших культур.

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 при 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 [нуль был известен] 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 Европе[125].

Сейчас начинает выясняться картина более точно.

Археологические находки указывают, что около 3000 лет до н. э. нуль и десятичный счет были известны в доарийской цивилизации Мохенджо-Даро в бассейне Инда, находившейся в контакте с Месопотамией. В эпоху Хаммурапи (2000 лет до н. э.) 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 добиться[126].

---

[124] Доклады Н. И. Вавилова заставляют очень углублять время создания земледелия. [См.: *Вавилов Н. И.* Центры происхождения культурных растений. Л., 1926. — *Ред.]*

[125] 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.* [Очевидно, В. И. Вернадский имел в виду работы этого автора о календаре племени майя. — *Ред.]*

[126] *Neugebauer O.* Vorlesungen uber Geschichte der antiken mathematischen Wissenschaften. Erster Band. Vorgriechische Mathematik. Berlin, 1934. [См. также: *Нейгебауэр* О. Точные науки в древности. М., 1968. — *Ред.]*

Вместе с тем все указывает, что 6000 - 7000 лет назад миграции — передвижения людей тогдашних социальных образований (и связанное с этим знание — мореходство), их подвижность были большими, чем это наблюдалось в последующее историческое время[127]. 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, помогут 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 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 отступание 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)[128].

Их переживал человек так же, как переживал он ледниковый период. Плювиальные периоды, синхронные 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 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, в исторических преданиях и в раскопках мы можем изучать отголоски чуждой нам биосферы того времени.

Человек пережил первое наступание ледников, начало ледникового периода (в плиоцене). 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

---

[127] Теория миграции в последнее время была выдвинута Г. Э. Смитом в ряде работ с 1915 г. *(Smith G. E.* The Migrations 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). [См. также: *Хейердал Т.* Приключения одной теории. Л., 1969. - *Ред.]*

[128] *Берг Л. С.* Избранные труды. Т. II. Физическая география. М., 1958. - *Ред.*

основную пищу, благодаря которой он мог быстро размножаться и захватить большие пространства. 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 культур[129] (§ 43). Они внесли много неожиданного и главным образом указали на связь (по крайней мере 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 н. э., религиозно-философских и научных интерпретаций в Индии и в Китае в VIII - VII столетиях до н. э. 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 наступления эллинской науки[130], подтверждают достоверность традиции эллинской науки и значение 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 назад до сих пор не учтена в истории науки. Это было 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 пытливую 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

---

[129] Характер движения в связи с движением научной мысли хорошо выявляется для понимания основ у R. Rolland (La vie de Ramakrishna. Paris, 1929; *он же:* La vie de Vivekananda et l'Evangile universel, T. I - II. Paris, 1930; *Radhakrishnan S.* Indian Philosophy, Vol. I - II. London, 1929 - 1931). Это движение связано с глубоким религиозным творчеством.

[130] См. работы O. Neugebauer.

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 н. э. - III в. н. э.).

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

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 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 и ее хронология до сих пор так мало выяснены, 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 годы, когда Китай выйдет из ужасов японского 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 — создался отвлеченной работой отдельных личностей — в анализе, в размышлении над правильностью логических утверждений (в создании логики), в искании основных обобщающих идей, в научно наблюдаемых фактах, в создании математики, в создании аппарата научных фактов — основ их естественной систематики, эмпирического обобщения факта.

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

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

Основным стало точное установление *факта* и его проверка, выросшие, вероятно, из

технической работы, вызванной потребностями быта.

Установление точных наблюдений, необходимых в быту, астрономическая их проверка поколениями, и связанных 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 указано (§ 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 н. э. 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 цивилизацию Азиатского континента, в странах которого 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 юге и на юго-востоке, — 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, использовав научный опыт многотысячелетней истории Крита, Халдеи, Египта, Малоазийских государственных образований и, возможно, Индийского центра культуры, выдвинула в течение одного-двух поколений в VII - VI вв. до н. э. людей, положивших начало эллинской науке (§ 42). 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 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 н. э. — эпохи создания эллинской науки.

Эллинская наука сохраняла свое положение почти тысячелетие, примерно до III - IV в. н. э. 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 — они связаны с глубоким изменением духовного настроения человечества, отхода его от науки, уменьшения творческой научной работы и обращения 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 упрочнению государственных форм жизни, росту техники в связи с новыми потребностями жизни и государств и — после кровавых гекатомб в течение нескольких поколений, социально вызванных огнями, — после ослабления, приведшего в конце концов к глубокому надрыву 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 побережьям Черного и Средиземного морей и меньше с ним связанных, главным образом эллинских, городских культурных центров, вместо десятков и сотен тысяч людей — научным пониманием, а следовательно, и научным исканием захвачены сейчас десятки, сотни миллионов людей по всей планете, можно сказать, все людское ее население (§ 49).

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., появилась 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, с другой стороны, в форме *вселенскости* — в охвате ею всей биосферы, всего человечества, в создании новой стадии ее организованности — ноосферы. 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 н. э.

К сожалению, мы не можем ясно представить себе пока ту сумму научных знаний, которые достались древним эллинам, когда в их среде выявилась научная мысль и когда она впервые приняла научно-философскую структуру, вне религиозных, космогонических и поэтических построений, когда впервые в эллинской городской цивилизации полиса создалась научная

методика — логика и теоретическая математика в приложении к жизни, 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 же 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 им 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 до н. э.), Левкиппа (430 до н. э.), Демокрита (420 - 370 до н. э.), Гиппократа Хиосского (450 - 430 до н. э.), Филолая (V столетие до н. э.) 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, близких 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 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*[131], — дошел до нас в ничтожных обрывках, и к тому же через многие столетия в остатках естественноисторических работ Аристотеля и Феофраста, а также в сочинениях греческих математиков. И все же он оказал огромное влияние на Возрождение и создание западноевропейской науки в XV - XVII столетиях. Новая наука наша создалась, в значительней 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 представления о том доэллинском 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 н. э., только теперь перед нами вскрывается — в обрывках, доказывающих с бесспорной достоверностью ее долго не подозревающуюся 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. Постепенно, в течение нескольких поколений, они слились с эллинской средой и одинаково

---

[131] См.: *Вернадский В. И.* Проблемы биогеохимии. Вып. II. М, 1939. С. 9 - 10.

пострадали от неблагоприятной для науки обстановки того времени (§ 40). Несомненно, полученные от ученых того времени знания были использованы эллинами при этом общении.

Несомненно, ими заложенное 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 точно прослежен, — было таким же историческим процессом, как и другие. Оно имело прочную основу в прошлом. Лишь результат его по своим следствиям — темп его достижения — оказался единичным во времени и исключительным по последствиям в ноосфере.

§ 49. Ход научной мысли нашего времени, XX столетия, — по вероятному результату — может привести к еще более грандиозным следствиям, но по своему течению 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-третьих], в *глубине* затронутых им изменений, в представлениях о научно доступной реальности, наконец, [в-четвертых], 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 (§ 15). Ноосфера выступит в ближайшее, историческое по длительности, время еще более резко.

§ 50. Мы можем — 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 VI - V столетиях до н. э. писались не дошедшие до нас в подлинниках, в общем потерянные, истории знания, накопившиеся 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. Начало нашей эпохи мы можем приурочить к самому концу XIX столетия, к 1895 - 1897 гг., когда были открыты явления, связанные с атомом, с его бренностью (§ 55).

Она проявляется колоссальным накоплением новых научных фактов, которые 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

углубляющейся 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 не тронутыми целые тысячелетия, а частью даже совсем впервые выявившихся, совершенно неожиданно, только в наше время.

Такими совершенно неожиданными и новыми основными следствиями новых областей научных фактов являются вскрывшиеся перед нами неоднородность Космоса, всей реальности 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,* в которых Солнечная система и даже галаксия 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, а на том новом опытном и наблюдательном материале, который связан с новыми открытиями звездной астрономии[132].

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, 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. 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

---

[132] *Вернадский В. И.* Проблема времени в современной науке. [См. в настоящем издании. — *Ред.]*

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, ведущего 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 простом отличии величин, а о совершенно отличном подходе нашего мыслительного аппарата к реальности в ее атомном и космическом аспектах.

§ 52. Ближайшее будущее, вероятно, многое нам 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. [Его предки] имели менее совершенный мыслительный аппарат, чем его [потомки] 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 был поставлен вопрос в научно решаемой форме, является ли для нашей галаксии (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 создалась 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 в Космосе, в реальности, материально-энергетических, главным образом материальных, физических, состояний пространства, отличающих разные геометрии. Мы увидим в дальнейшем, что эта

проблема выявляется сейчас в разнородности биосферы, косных и живых ее естественных тел. Я вернусь к этому позже[133]. Должны наблюдаться процессы, нам пока неизвестные, перехода одного такого физического состояния пространства с одной геометрической структурой в пространство с другой.

§ 53. Одновременно появилось новое и углубился анализ в древней области знания, достигшей, 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 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 — ее эмпирический 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*[134]— 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, связанные с исканием и созданием новых областей теоретической

---

[133] См. отдел четвертый, § 128. — *Ред.*

[134] Это название, употребленное Ле Руа и другими, представляется малоудачным, 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.

физики, в которых визуальный образ явлений или затушевывается, 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 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 охвата за последние сорок лет непрерывно растут.

§ 55. Четырнадцать лет назад я сравнил эту черту научного знания со взрывом, и это сравнение, мне кажется, правильно выражает действительность.

Мы можем проследить *начало этого взрыва* с исключительной точностью. Правильно указал Э. Резерфорд[135], что современное развитие физики, перевернувшее наше мировоззрение в проблемах, выдвигаемых современной физикой, на 9/10 обязано радиоактивности.

Конечно, можно спорить о точности такой оценки, так как удивительным образом эксперимент в течение трех лет в разных местах подошел почти одновременно к открытию трех новых явлений, неотделимых от радиоактивности: *X*-лучей в Вюрцбурге В. Рентгеном в 1895 г.[136], радиоактивности урана А. Беккерелем в Париже в 1896 г.[137], электрона в Кембридже Д. Д. Томсоном 1897 г.[138] Их *совпадение* определило взрыв научного творчества. Но без открытия *основного явления радиоактивности* — бренности атомов, — объяснившего и Х-лучи, и электроны, и их возникновение, современной физики не было бы[139].

Открытие радиоактивности, так же как Х-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 Х-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 тогда же, исхода из предполагаемой связи Х-лучей с флюоресценцией стекла катодной лампы, начал свои опыты. Он пошел экспериментально правильным путем,

---

[135] *Rutherford E.* Zusammenfassende Vortrage zum Hauptthema: «Radioactivitat»; Lord Rutherford of Nelson — Cambridge; Erinn-erungen an die Fruhzeit der Radioactivitat (Remeniscences of Early Days in Radioactivity) // Zeitschrift fur Electrochemie und Angewandte Physikalische Chemie. 1932. Bd 38, № 8a. S. 476.

[136] Об истории открытия Рентгена, которое не могло быть понято в своей сущности без открытия Беккереля и его последствий, см.: *Laue M. V.* Ansprache bei Eroffnung der Physikertagung in Wurzburg // Physikalische Zeitschrift. Bd 34. Leipzig, 1933. S. 889-890; *Glasser 0.* Wilhelm Conrad Rontgen und die Geschichte der Rontgenstrahlen. Berlin, 1931. S. 162. Ср. новую литературу, связанную с политикой против свободомыслящего Рентгена: *Stark J.* Zur Geschichte der Entdeckung der Rontgenstrahlen // 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 Rontgenstrahlen / / Physikalische Zeitschrift. 1935. Bd 36. S. 536; *Гариг 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.

[137] *Becquerel H.* Comptes rendus hebdomadaires des seances de l'Academic des sciences. T. 122. Paris, 1896. P. 501-503, 559-564, 688-694, 762-767, 1086-1088

[138] *Томсон Д. Д.* Кембридж. Работа об открытии электрона [The Corpuscular Theory of Matter. London, 1907. - Ред.]. (См. блестящий исторический очерк открытия электрона: Compton. The Electron, its Intellectual and Social Significance // Nature. 1937. Vol. 39, № 3510. P. 231.) Крукс прошел мимо наблюдающегося им электрона, близок к нему был О. Ричардсон, но Томсон работал в атмосфере радиоактивности.

[139] 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.

основываясь, по существу, на неправильных посылках. 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 Х-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 автором»[140].

Действительно, физическая лаборатория Музея естественной истории в Париже 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 связанными с теми вопросами, в изучении которых имеют место, и в форме своего открытия и по существу, явления радиоактивности.

А. Беккерель был прав: неизбежно это совершенно новое, никем не предполагавшееся явление — радиоактивный распад, бренность, определенное время существования атома — должно было быть открыто в семье Беккерелей сейчас же после открытия *Х-лучей.* Ибо только в этой семье научное внимание нескольких поколений физиков было направлено на явления свечения, электричества, действия света (фотография). Уже А. С. Беккерель, физик с широкими интересами, экспериментально работавший главным образом над электричеством, систематически изучал явления фосфоресценции, вместе с Био и своим сыном, А. Э. Беккерелем, в 1839 г. Отчасти в связи с этими работами Стокс в 1852 г. открыл названную им флюоресценцией фосфоресценцию урана, которая явилась основой многочисленных позднейших работ А. Э. Беккереля (1859), 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 пор[141]. Беккерели занимались ураном с 1896 г. — беспрерывно больше 40 лет.

§ 56. Неудивительно поэтому, что в 1896 г. соли урана явились первым объектом исследования и сейчас же привели к открытию радиоактивности. Семья Беккерелей обладала огромным опытом, накопленным тремя поколениями, когда Х-лучи Рентгена открыли новые излучения, связанные 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, сделавший это открытие, как я указал, 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 связывать научно точно установленные факты, искать обобщений и распределять их в систему и в порядок. Открытие радиоактивности А. Беккерелем и подготовка его изучением

---

[140] 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, намного позже. Но практически к этому подходили *(Вернадский В. И.* Задача дня в области радия // Известия АН, 6 серия. СПб. 1911. № 1. С. 61 - 72).

[141] *Becqueret H.* Op. cit.

световых свойств урана, длившимся в течение трех поколений в семье физиков Беккерелей, есть научный факт, с которым мы должны 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 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 редки[142]. Успехи анализа после Лапласа, мне кажется, позволяют допустить, что Лаплас мог быть прав, в каких-то пределах. Но в каких?

§ 57. Захвачены были последствиями 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.

Но и здесь характерны скромное начало[143] и непрерывающийся, все растущий в интенсивности и в многообразии 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 видим (§ 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, 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 социальные государственные объединения, так как с ноосферической точки зрения они никогда не охватывали сколько-нибудь значительных частей [планеты]. 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,

---

[142] Еще во введении к курсу истории естествознания, читаемом 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, какую тогда высказал [см.: *Вернадский В. И.* О научном мировоззрении. — *Ред.]*.

[143] Роль Пуанкаре. Первая раюота Эйнштейна. См. об Эйнштейне: *Reichinstein D.* Albert Einstein, sein Lebensbild und seine Weltanschauung. Praga, 1935.

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 существование этого идеала. С ростом науки реальное значение этой веры во всемирной истории быстро падает. Для западно-христианской 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 те же религиозные концепции, основанные на вере.

§ 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 и теснейшим образом связана с личностью. Типы личности всегда отвечают разным типам философии. 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 созданная, в которой огромную роль играет внутренний опыт, размышление о самом себе. Эта область явлений столь же безбрежна и бесконечна, глубока, как окружающая 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 (551- 479 до н. э.) и Шакья-Муни, философско-религиозные центры Старого Света находились значительное время в культурном обмене.

Новый обмен, сравнимый с этим первым, начался в века, 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 аналогию исторического процесса в выработке как философских систем, так и логических структур. По-видимому, индийская логика пошла глубже логики Аристотеля, а ход философской индийской мысли почти тысячу лет 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 прерывались, но в политическом упадке индийской культуры творческая философская мысль Индии замирала, и, вероятно, в XI - XII вв. 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 XVIII 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, корейские и японские государства.

Это влияние проявлялось с большими перерывами много столетий, 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 мошной силой нашей науки.

§60. XIX столетие и особенно сильно **XX** в., после 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 XVII в. в Северной Америке, где англичанами и французами положено начало североамериканской научной работе[144]. 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 создался мощный научный центр англосаксонской научной работы, явившийся сейчас самой мощной научной организацией человечества. В Канаде сохранился англо-французский центр работы, слившийся с англосаксонским.

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, приведший в конце **XIX** и в **XX** в. к созданию Британской империи, можно сказать охватившей в культурное целое всю планету, оказали 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. создался голландский африканский научный центр. Не менее важным было то, что под влиянием английской научной мысли вовлечена и охвачена научной мыслью, 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, Малой Азии и Персии в этой области культуры, которая стояла во главе научной мысли человечества с VIII по XII столетие, где под влиянием религиозных и политических событий происходило медленное угасание научной работы, прекратившееся только в нашем столетии.

В середине XIX столетия после многосотлетнего перерыва связалась с западноевропейской культурой (подобно России, на полтораста лет раньше) Япония и 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

---

[144] В. И. Вернадский, очевидно, имеет в виду 1636 г., — год создания Гарвардского колледжа (см., например: *Стройк Д. Дж.* Становление науки в США. М., 1966. С. 47). — *Ред.*

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 сказалась в 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 дольше чем столетняя работа потерпела крушение, и Китай только после ослабления Маньчжурских династий создал у себя центры научной работы.

В 1693 г., когда китайский богдыхан Кангси дал широкую веротерпимость и когда впервые приложения точного научного 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, который за несколько лет до смерти из религиозных соображений прекратил связь с научной мыслью Запада, Китай сразу оказался отсталым, так как победа ньютонианского представления и новые методы математики в средние 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. единая научная мысль охватила всю планету, 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 развертывается 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 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, преобладанием его в школьном образовании, полной свободы научного искания, освобождения его от всякой рутины, религиозных, философских или социальных пут. XX век— век возросшего 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. Огромно значение демократических и социальных организаций трудящихся, интернациональных объединений, и их стремление к получению максимального научного знания не может остановиться. До сих пор эта сторона организации трудящихся 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 разбивается 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 столетий, тысячелетий, долгих веков и долгих поколений. Наряду с европейско-американскими философиями, существует философия Индии и Китая. И если китайская философия находится в многовековой дремоте и ее философия природы резко противоречит науке нашего времени, то 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 большой интерес философские концепции Индии. Они после многовекового застоя только начинают возрождаться под влиянием расцвета мирового научного знания и охвата им 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 форм культуры человечества.

В действительности в ряде государств и больших культур, например в 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 именно 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 глуби 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, 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 — охваченные, 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 упрочения вселенскости так велик, что осознание его для ныне живых

поколений 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 и та же научная методика, единые для всех, сейчас охватили все человечество, распространились по 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 для науки в самой сущности своей 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, личной и 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 ее в ноосферу, увеличивается тем же, если не большим, темпом, как и рост новых областей научного знания.

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

Значение науки и ее проблем растет 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 реально ее положению и ее оценке 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 «Raison d'etat» и цели существования государств, которые основаны 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 преходящее 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, мне 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 все растущую возможность развития науки благодаря все увеличивающемуся признанию ее прикладного значения для развития техники (не могущего иначе быть достигнутым). В этом отношении XX век совершил огромный сдвиг вперед, значение и сила которого еще не поняты и не выявлены.

Но требования науки не сформулированы, 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 межгосударственные 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; он 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, в форме утопий — вылить свои, иногда точные научные мысли в форму научного 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 сознается ранее указанный геологический генезис научной мысли и ее созданное эволюционным процессом основание. Не сознается, что научная мысль есть огромное, неиз... [145]

С конца XVIII в., когда в европейско-американской цивилизации ослабела сила церквей, 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 — разнообразные 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 объяснениям 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, и она нашла опору в первых же поборниках социализма и анархизма— у Сен-Симона (1760 - 1825) и Годвина (1756 - 1836) — крупных и глубоких творческих выразителей.

Реальное значение эти искания получили в середине XIX в., в работах крупных ученых и политиков — К. Маркса (1818-1883) и Ф. Энгельса (1820 - 1895) и в тех социально-

[145] Фраза не закончена. — *Ред*

государственных последствиях, какие они вызвали после победы 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 науку от философии и считал, что при правильном их выражении они не могут друг другу противоречить. Это было в то время — почти 100 лет назад — вполне понятно.

К. Маркс и Ф. Энгельс жили философией, ею обусловливалась вся их сознательная жизнь, под ее влиянием строился их духовный облик. Почти никто 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 по своим корням и по своей мощности — расцвета точных наук и естествознания XIX в. В связи с этим действительность не оправдала его [Маркса] и Энгельса представлений — примат науки над философскими конструкциями в XX в. 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,* а 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, которое философски интуитивно выявилось из предшествующих 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 [метода] 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 иудея, ни эллина»[146].

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 изменяет научную среду.

Уже в утопиях, даже старых утопиях эллинов, например у Платона, государственная власть представлялась [сосредоточенной] 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.

---

[146] Слова из евангельского послания апостола Павла к галатам (кельтам), символизирующие равенство последователей раннего христианства. — *Ред.*

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 эти века, потеряло значение в XIX—XX вв., когда рост государств и 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 [местного] социального или государственного патриотизма.

Но одновременно, в связи с потребностями государственными, шедшими здесь в руку с задачами научного знания и некоторыми межгосударственными 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 небывалой 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 историей[147]. Он стоит совсем вне так называемой научной морали, которую пытаются создавать, например, moral laique 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 нему я вернусь в другом месте этой книги)[148]. 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

---

[147] 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 так же создание ноосферы, как и все другое. Возможна научная мораль, имеющая место в ноосфере, слабым выражением которой является утилитарианская мораль Брентама и его последователей. *Развить в конце книги.* [Выделено нами. — *Ред.]*

[148] В. И. Вернадский имел в виду написать об этике ученых. Замысел не осуществился. — *Ред.*

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 его 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 неудовлетворенное 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 питается событиями мирового окружения. Она связана с глубочайшими проявлениями личности ученого, с основными побуждениями ее к научной работе.

Эти побуждения свободной научно осознающей окружающее человеческой 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 конструкции китайских государств больше чем за 2000 - 2200 лет 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 остатков и 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 межгосударственного) 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 существования 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 искаться и вырисовываться новые формы научного братства — *в негосударственные 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, 1930-е, годы первые зачатки организованности и проявились явно для всех, например, в обратившем большое внимание «мозговом тресте» советчиков Рузвельта, оказавшего и оказывающего 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. О ней говорилось и в публичных заседаниях во время празднования 300-летнего юбилея Гарвардского университета в Бостоне и в Кембридже в 1936 г. Ее основное значение, однако, было в том личном общении на этой почве, которое произошло между крупными учеными — 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[149]. 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, в течение тысячелетий аксиомы стали столь очевидными, 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 процессе[150].

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 и реальностью. Эта реальная проверка составляет основную ежедневную работу ученого.

Не только такой общеобязательности и бесспорности утверждений и заключений нет во всех

---

[149] Об эмпирическом обобщении см. в данном издании: *Вернадский В. И.* Биосфера. Эмпирическое обобщение и гипотеза. — *Ред.*

[150] Об аксиомах см.: *Eisler A.* Worterbuch der philosophischen Begriffe. Historisch-quelienmassig bearb // Aufl. Hrsg. unter Mitwirkung der Kunstgesellschaft. Bd I. Berlin, 1927. S. 161.

других духовных построениях человечества — в философии, в религии, в художественном творчестве, в социально-бытовой среде здравого смысла и в вековой традиции. Но больше того, мы не имеем никакой возможности решить, насколько верны и правильны утверждения 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. Это 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 и 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.

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

По мере того как 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 относительно небольшой частью научной работы, которую следует рассматривать как *основную структуру научного знания.* Как мы увидим, она имела сложную историю, развивалась не одновременно. Эта часть научного знания заключает *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 издается 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 и 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 подходящи, чем непререкаемая часть науки, которая есть научная истина и переживает века и тысячелетия, может быть, даже если 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 в философии и в религиозном построении мира, обрастает 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. Представление 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, но 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, 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 свободы научного творчества.

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

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

В ряде государств 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, вводит обязательное обучение ему всех детей во всех школах.

... В царской России непрерывно существовали попытки к созданию государственной религии по своим догматам — политической религии, как говорил С. С. Уваров сто лет назад[151]. 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 определенных социальных групп, 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

---

[151] 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 Н.* Жизнь и труды М. Н. Погодина. Кн. 4. СПб., 1891. С. 98; *Ивановский А.* Иван Михайлович Снегирев. Биографический очерк. СПб., 1871. С. 113 - 115.

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 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 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 и 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 2) 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 одного-единого, более верного, 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 философий 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 всюдности человеческой жизни и бесспорной общеобязательности научных фактов и научных истин, научно правильно установленных, 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 преходящее 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, более того, на психическом проявлении живого «я», в его максимальных в настоящую человеческую эпоху проявлениях, эта основная база философии не может служить мерилом 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, общ и 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, вдумываясь в реальность, правильно вводили в нее и собственный аппарат познания — разум — и подвергали его тому же процессу размышления о нем, 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 философская 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 приходить к искаженным

выводам.

Ниже я вернусь еще раз к этому вопросу; 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 значения, какое он придает основной части своего знания.

Обращаясь к реальному проявлению философии в культуре человечества, мы должны считаться с существованием множеств, 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, исключающие 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 представления[152]. 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.

§ 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 чужой западному европейцу — христианину или еврею, его 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 учеными, находящимися под влиянием великих восточных философских построений, чуждых ученым Запада, но философская мысль Запада пока слабо отразила собой 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 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.

---

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

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 *единой древней философии и мировой современной науки*[153]. 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 расцвете 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 научных дисциплинах, *необходим для* научного охвата новых областей. Ученый, как общее правило, не может идти здесь благодаря [необходимости овладевать] техник[ой] философского анализа, требующей долголетней подготовки, — так глубоко, как философ. К тому же далеко не все утверждения науки общеобязательны. 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, по существу, в новых проблемах. Правда, как раз здесь 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; требуются 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 не затронутые 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, специализации, времени и сил, которые не может отдавать им ученый, так как его время 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 фактом: и философ, и ученый охватывают общие вопросы естествознания одновременно, причем философ опирается на научные факты и обобщения, но и не только на научные факты и обобщения.

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

---

[153] Ср.: *Radhakrishnan. S.* Indian Philosophy. Vol. II. London, 1931. P. 778.

§ 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 приходится 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 выделены 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 бы иногда очень большой, может держаться столетия. Они вечно меняются и, по существу, отличаются от религиозных и философских представлений только тем, что *индивидуальный* характер их, явление *личности,* столь характерное и яркое для философа 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 выступают вперед и покрывают 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 вдохновения[154], религиозного мышления (магия, теология и т. п.), философии — в разное время, в разных местах, различно для основных черт ее структуры. История этого выделения может быть сейчас намечена только в самых общих чертах.

§ 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 создания математики не сознавали значения математики, и понято оно было спустя тысячелетия.

Но непреложность эта реально существовала, и она оказывала в культурной среде человечества, где она выявлялась, бессознательно 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

---

[154] Очень ярко это сознавалось и неоднократно высказывалось. Нередко так научно работал Гёте (1749 - 1832).

ученым, так как халдейская научная работа шла в период IV столетия до н. э. и VI н. э. 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 существовавшего[155].

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 с помощью высшей геометрии и анализа к столь же пока недоступному, чисто научному решению проблем реального пространства-времени.

Но, оставляя в стороне эти философские корни научного знания, опираясь только на огромную область новой математики и эмпирических обобщений, 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 времени[156] 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 н. э.)

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»[157]. До аристотелевской философии существовала только онтологическая

---

[155] 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. Vol. 26. P. 63 - 81; *Neugebauer O.* Uber Vorgriechische Mathematik (Hamburger Mathematische Einzelschriften). Hf. 8. Leipzig, 1929; *он же:* Vorlesungen tiber Geschichte der Antiken Mathematischen Wissenschaften. Erster Band. Vorgriechische Mathematik. Berlin, 1934. О значении работ О. Нейгебауэра см.: *Archibald R.* Op. cit. P. 65 - 66. [См. также: *Нейгебауэр О.* Точные науки в древности. М., 1968. — *Ред.]*

[156] 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... [так у автора. — *Ред.]*

[157] *Jaeger W.* Aristotle. [Fundamentals of the History of his Development. Transl. with Author's Corr. and Addit. by R. Robinson. Oxford, 1934. P. 369-370. - *Ред.].*

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 н. э. и первые столетия после начала нашей эры обмен Востока и Запада был глубок и непрерывен; равный ему 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, создавались новые отделы логики, в [некоторых из них] (Exact logic англосаксов) 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 столетию.

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.

Логика теснейшим образом связана с философией и долгое время, как и 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 философии[158].

§ 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 XVI1-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 и глубоки.

---

[158] Таковы «логики» философов, таких, как Гегель, психологическая логика. Нечего и говорить о логиках нереальных, как «логика ангелов», если бы они были, Каринского. См. Каринский. Журнал Министерства народного просвещения. [Ссылка не найдена. — *Ред.]*.

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 конкретные, 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.

Мы знаем более точно движение, начавшееся в IV столетии до н. э. Аристотель начал работу над созданием научного аппарата в 335 - 334 гг. до н. э., 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 н. э. Это было научное явление первостепенной важности, однако оно не оказало того влияния, какое оно должно было бы реально вызвать.

После смерти Феофраста (288 до н. э.) 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 н. э., т. е. через 180 лет, были в пострадавшем виде куплены Аполликоном из Теоса (около 100 до н. э.), им приведены в некоторый порядок, и с них были сняты новые копии. Сулла, взявший Афины (86 до н. э.), перенес их после смерти Аполликона в Рим, и здесь Тираннион из Амизоса привел их в порядок, а Андроникос из Родоса ввел их вновь в литературу (около 70 до н. э.). Это наиболее достоверное представление о судьбе рукописей Аристотеля[159]. 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 руководством[160]. 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, являлся 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 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 теории философии, когда стали пытаться отойти от книжного понимания, от узкой эрудиции, и воссоздать из Аристотеля, Платона и других, кого можно, живых людей.

---

[159] Было и другое предание, указывающее, что полное собрание сочинений Аристотеля было в библиотеке в Александрии при Птолемее Филадельфе (309 - 246 до н. э.). Состояние вопроса см.: Uberwegs Grundriss der Geschichte der Philosophic etc. (Tl. 1. Die Philosophic des Altertums. Herausgegeben von Dr. K. Praechter). Berlin, 1926. S. 365-366 (Ср.: *Usuner Kl.* Schriften. II. 307 и сл.; III. 151 и сл.).

[160] Я основываюсь на выводах В. Егера, учитывая и другие живые представления об этой замечательной эпохе в истории человеческой мысли. Ср.: *Jaeger W.* [Aristotle. Op. cit. P. 326, 330, 334, 336, 339. - *Ред.]*.

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 н. э. 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 частностей, методически выполняемая, была взята из точной новой медицины конца V столетия до н. э. и в IV столетии до н. э. 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 частностей, 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 несказанный труд и терпение, чтобы ввести своих слушателей на эту новую стезю»[161].

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 позволит 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, редактированная и организованная одним из величайших его создателей, в критическую эпоху его первого в эллинском мире расцвета. Почти полная потеря этих трудов является невознаградимой. Как известно, для своих исследований в области естественной истории — минералогии, ботаники и зоологии—им 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»[162].

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 н. э. 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 философской работой, научная мысль стала свободна, и могущественная утонченная техника эпохи Птолемеев 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 н. э., может быть, 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 начала н. э., 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

---

[161] *Jaeger W.* Op. cit. P. 369 – 370.
[162] Ibid. P. 405.

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 исторического 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[163], столетия не имеют того значения, конечно, какое они имеют в нашей текущей жизни. Но научный аппарат есть проявление нашей текущей жизни, и осознанная человечеством вся 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-четырех тысяч лет. Историю этих трех-четырех 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 пытаться 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 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 смог ощутить человек только в XIX и XX столетиях.

Мы можем проследить не понятое современниками внутреннее крушение научного центра (существовавшего в Афинах и созданного Аристотелем) после Стратона в середине III столетия до н. э. Современники не могли этого видеть. Этот центр казался им существующим до Юстиниана (483 по 565 н. э.), 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

---

[163] Здесь, очевидно, имеется в виду история всей ветви гоминид, ведущей к современному человеку. — *Ред.*

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 филолого-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, когда 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 изложены 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 животных и растений привело к нескольким тысячам видов. В настоящее время это количество 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 век 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, реферативные журналы, таблицы констант, геодезические и физические съемки, геологические, топографические, почвенные и астрономические съемки, раскопки и бурения 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 данных.

Однако не менее точны и факты биологического и геологического характера, не поддающиеся полному математическому и числовому выражению, и факты исторические, гуманитарных наук, в том числе и истории философии, выраженные только словами и понятиями, однако, как мы увидим дальше, отличающимися 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 в философии, слова и понятия научного аппарата неизбежно связаны с естественными

телами 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 недоступного. 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 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 в. — в небывалой и негаданной степени.

Проблемы, вышедшие за пределы одной науки, неизбежно создают новые области знания, новые науки, все увеличивающиеся в числе и в быстроте 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 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 кристаллохимии, 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*[164] — и с ее биологическими процессами в их химическом — атомном — выявлении.

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

Э. Зюсс (1831 - 1914) в 1875 г. назвал область жизни на Земле *биосферой.* Но на нее было указано как на 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.

---

[164] См.: *Вернадский В. И.* Биосфера. Л., 1926; *он же:* Проблемы биогеохимии. Вып. I. М.; Л., 1935; *он же:* Биогеохимические очерки (1922 - 1932). М.; Л., 1940. Ср.: *Le Roy E.* L'exigence idealiste et le fait de revolution. Paris, 1927. P. 102, 111, 155, 175.

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 совершенно определенным строением, существующим таким в течение миллиардов лет. Строение это связано с активным участием в нем жизни, ею в значительной мере обусловлено в своем существовании и прежде всего характеризуется динамическими 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 времени[165].

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.

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 — глубокое отличие явлений жизни от явлений косной материи[166].

Область явлений, идущих в безжизненной косной материи, господствует в геохимии, и только в биосфере ярко сказывается жизнь. Но и здесь [живое вещество] *по весу не превышает десятых долей процента.* Жизни 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 в физическом, в химическом, в геологическом и биологическом отношениях. Она должна быть учитываема как особая оболочка планеты, хотя в обшей массе планеты биосфера является ничтожным по весу придатком. 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 выходящем 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 увидели, геологически мы переживаем сейчас выделение в биосфере *царства разума,* меняющего коренным образом и ее облик, и ее строение, — *ноосферы*[167].

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.

Научная мысль человечества работает только в биосфере и в ходе своего проявления в

---

[165] См.: *Вернадский В. И.* Очерки геохимии. М., 1934. С. 51 – 64.

[166] Я вернусь к этому вопросу ниже [см. § 142. — *Ред.).*

[167] Слово «ноосфера» и соответствующее понятие создано Э. Ле Руа. См.: *Le Roy E.* Les origines humaines et 1'evolution de 1'intelligence. Paris, 1928. P. 46.

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 планет (§ 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 исканиям 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 относительно немногих 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 доступной ему только зрительно картиной звездного неба и планет[168]. Для изучения небесных светил и построенного из них Космоса человек может пользоваться только их излучением, их физиологическим действием (зрением), их физико-химическим анализом и их охватом математической мыслью. Лишь сравнительно ничтожные энергетические и материальные проявления космических тел, какими являются космическая пыль или космические газы, метеориты, становящиеся, попадая в биосферу, земными объектами, 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 разносторонним 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 космических просторах, а внизу, в земных недрах, в глубине 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 инструментами сводить к своим органам чувств.

Однако здесь человек лишен того главного, что дает ему возможность глубоко охватить

---

[168] Новое положение создалось после проникновения человека и его автоматов в космическое пространство. — *Ред.*

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 биосфере[169] (§ 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 зайдет далеко за пределы биосферы.* С каждым десятилетием все быстрее и быстрее он продвигается вглубь, и 2) он может связывать глуби 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)[170] 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 реальности[171].

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 организованности. Это науки «о духовном» творчестве человеческой личности в ее социальной обстановке, науки о мозге и органах чувств, проблемах психологии или логики. Они обусловливают искание основных законов человеческого научного познания той силы, которая в нашу геологическую эпоху превратила охваченную человеком биосферу в естественное тело, новое по своим геологическим и биологическим процессам — в новое ее состояние, в *ноосферу*[172] к

---

[169] В области геологических (и биологических) наук можно оставить в стороне в научной работе представления о реальности, которые создаются теорией познания и которые сейчас так учитываются, 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. [Речь идет, в частности, о представлениях, связанных с учетом роли наблюдателя, прибора и т. п., играющих особенно существенную роль в период формирования, например, квантовой теории. — *Ред.].*

[170] Только на наших глазах — в XX столетии — достигнуты бурения и извлечено вещество с глубин, превышающих уровень геоида, реально раньше не достигавших [из-за] естественных отклонений этого уровня. Значительные углубления — в шахтах — начались в XVII столетии. Идея Парсона (1935) — максимальные бурения — сейчас реальна.

[171] Подобно биосфере, являющейся одной из оболочек земной коры, закоровые глубины указывают нам закономерные концентрические области — естественные тела. См.: *Вернадский В. И.* Очерки геохимии. М., 1934. С. 51 - 64.

[172] *Le Roy E.* Lesorigineshumaineset 1 'evolutionde l'intelligence. III. La noosphere et rhominisation. Paris, 1928. P. 37 – 57.

рассмотрению которой я вернусь ниже[173].

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, связанным прежде всего с ростом наук о биосфере, и, очевидно, не является случайностью[174].

Можно сказать, таким образом, что биосфера является основной областью научного знания, хотя только теперь мы подходим к ее научному выделению из 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 аморфна и не бесформенна, как это веками считалось, а имеет определенное, очень точно ограниченное *строение*[175], 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 величием 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 физико-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[176] — 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 десятитысячелетие вновь создается и быстро растет в

---

[173] См.: *Вернадский В. И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. Гл. XXI. М., 1965. — *Ред.*

[174] Я вернусь позже к этому процессу. Здесь же отмечу мысль Ле Руа (1928): Deux grands faits, devant lesquels tous les autres semblent presque, s'evanoir, dominent done l'histoire passee de la Terre: la vitalisation de la matiere, puis l'hominisation 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.

[175] 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.

[176] 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.

своем значении новая форма этой энергии, еще большая по своей интенсивности и сложности. Эта новая форма энергии, связанная с жизнедеятельностью человеческих обществ, рода Homo и других (гоминид), 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 биохимическую 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 настоящее время ноосферу. Позже 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 организмам[177]. Но, однако, в них она является ничтожной, по сравнению с обычной биогеохимической энергией, и едва заметно сказывается в балансе природы, и то 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 у предков 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 своею 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 которых была ярко поставлена уже в 1782 г. К. Вольфом, в тогдашней Петербургской Академии наук[178].

Очевидно, эта биогеохимическая энергия, эта ее форма присуща и Homo sapiens. Она у него, как и у всех других организмов, является *видовым признаком*[179] и кажется нам 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 [же] 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 — процессом, по-видимому, очень медленным (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 существенным образом по своей структуре от мозга современного человека, и в то же время нет никакого сомнения, что разум человека из палеолита для этого вида Homo 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).

---

[177] *Вернадский В. И.* Биосфера. О размножении организмов и его значении в механизме биосферы см.: Op. cit. № 9. P. 697.

[178] *Вернадский В. И.* [Химические элементы, их классификация. Избр. соч. Т. I. М., 1954. С. 50. - *Ред.].*

[179] О видовом признаке см.: *Вернадский В. И.* Considerations generates sur 1'etude de la composition chimique de la matiere vivante // Труды Биогеохимической лаборатории. Т. 1. 1930. С. 5 - 32.

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 биосферой[180]. 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 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 указывал[181] 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

---

[180] 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.

[181] См.: *Вернадский В. И.* Биосфера. С. 37 - 38; *он же:* Etudes biogeochimique. 1. Sur la vitesse de la transmission de la vie dans la biosphere // Op. cit. № 9. С. 727 - 744; *он же:* Биогеохимические очерки (1922 -1932). М.; Л., 1940. С. 59 - 83.

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 человек, несмотря на то, что убийство в виде войн, 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 пережитки 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 примерно 15 - 20 тыс. лет тому назад, когда 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 человечества[182]. Г. Ф. Николаи (1918 - 1919)[183] попытался численно оценить реальное размножение человека и развитие земледелия, реальное заселение человеком планеты. По его исчислениям, если брать всю площадь Земли, на один квадратный километр приходится 11,4 человека, что составляет 2,10 - 4 % возможного заселения. С учетом энергии, получаемой от Солнца, земледелие дает возможность пропитать на 1 км^2 по 150 человек, т. е. на всю Землю [сушу] придется 22, 5 • 10^9 неделимых, т. е. больше в 22 - 24 раза, чем их живет сейчас[184]. 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 (3 • 10^{16}), т. е. больше чем в десятки миллионов раз выше числа современного человечества. Эти цифры 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 млн лошадиных сил: за 16 лет она увеличилась на 160 процентов, главным образом в Северной Америке[185]. 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, т. к. 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 заселения[186] — величина *V*, принятая, по существу, Николаи во внимание, —

---

[182] *Childe V. G.* Man makes Himself. London, 1937. P. 78 - 79.

[183] *Nikolai G. F.* Die Biologie des Krieges. 1 // Betrachtungen eines Naturforschers den Duechen zur Besinnung. Bd I. Zurich, 1919. S. 54.

[184] *Nikolai G. F.* Op. cit. S. 60.

[185] Water-Power of the World (News and Views) // Nature. 1938. Vol. 141, № 3557. P. 31.

[186] О скорости передачи жизни см. ниже. См.: *Вернадский В. И.* Etudes biogeochimiques. 1. Sur la vitesse de la transmission de la vie dans la biosphere // Op. cit. P. 724 - 744; *он же:* Биогеохимические очерки. С. 118 - 125. [См.: *он же:* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. Гл. XX. М, 1965; 1987. — *Ред.]*

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 данном 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 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 представление.

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 превышало[187].

Г. Ф. Николаи для 1919 г. предполагал, что ежегодно человеческое население планеты увеличивается на 12 млн человек, т. е. в сутки увеличивается примерно на 30 тыс. человек. По критической сводке Кулишеров (1932)[188] в 1800 г. население мира было равным 850 млн человек (А. Фишер принимает его равным 775 млн). 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 Кулишеру, около 1700 млн, а по А. Гетнеру (1929)[189] — 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 его больше среднего прироста. В общем, мы должны ждать к концу столетия значительного превышения 2 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, что отличало 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 Homo — и его предки обладали орудиями из дерева, костей и камня. Медленно, в течение долгих поколений вырабатывалось умение в изготовлении и использовании этих орудий, оттачивалось *уменье — разум* в его первом выявлении.

Эти орудия наблюдаются уже в самом древнем палеолите, 250 - 500 тыс. лет назад.

В этот период 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, во время затухания его последнего проявления, временном или окончательном, неизвестно. В эти полмиллиона лет мы видим резкие колебания климата; относительно теплые периоды — длившиеся десятки и сотни тысяч лет — сменялись в Северном и Южном полушарии периодами, когда медленно — в историческом масштабе времени — двигались массы льда,

---

[187] *Вейнберг Б. П.* К двухдесятитысячелетию начала работ по уничтожению океанов. Очерк истории человечества от первобытного состояния до 2230 г. (Научная фантазия) // Сибирская природа. Омск. 1922. № 2. С. 21 (допускает для начала нашей эры население в 80 млн).

[188] *Kulischer A. and E.* Kriegs — und Wanderzuge // Weltgeschichte als Volkerbewegung. Berlin; Leipzig, 1932. S. 135.

[189] *HettnerA.* Der Gang der Kulturuber die Erde // 2 umgearbeite und erw. Aufl. Leipzig; Berlin, 1929. S. 196.

которые достигали мощности до километра, например, в окрестностях Москвы. Они исчезли в районе Ленинграда тысяч семь лет назад и еще занимают Гренландию и Антарктику. По-видимому, Homo sapiens или его ближайшие предки сформировались 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 природы[190].

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 нам 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 им 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 Китая[191].

§ 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, 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 нам 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 ныне 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 человека[192].

---

[190] *Childe V. G.* Man makes Himself. London, 1937. P. 56. Ср.: *Frazer J. G.* Myths of the Origin of Fire. London, 1930.

[191] См. о технике синантропа и об огне у него: *Богаевский Б. Л.* Техника первобытно-коммунистического общества // История техники. Т. 1, 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.: *Богаевский Б. Л.* Указ. соч. С. 11, 67. Использование огня для питекантропа еще не может считаться доказанным, но весьма вероятно

[192] Только в XX в., с помощью бурения в Лардерелло по инициативе Ле Конта, человек получил перегретый пар с температурой 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

Он должен был искать явления, дающие тепло и огонь в окружающих обыденных для него явлениях жизни; в 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, особенно 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 степей[193], к горению пластов каменного угля, к горению торфяников, длившимся в течение нескольких людских поколений и дававшим удобную возможность получать огонь. 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. интенсивного окисления кислородом воздуха, раздробленного угля или его самовозгорания благодаря теплоте, развивающейся при окислении в угле сернистых соединений железа[194].

Наиболее вероятными являются биохимические явления, связанные с жизнедеятельностью термофильных бактерий. Для торфяников мы имеем в последнее время и прямые наблюдения Б. Л. Исаченко и Н. И. Мальчевской[195].

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 так же использовать их, как используют или недавно использовали племена и народности, которых 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.

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.

[193] 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 wahrend 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

[194] 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 // Вестник Западно-Сибирского геологоразведочного 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.: *Hermann B. F. J.* Notice fur les charbons de terre dans les environs de Kousnetz en Siberie // Nova acta Academiae scientuarum Imperialis Petropolitanae. St. -Pet., 1793. P. 376 - 381. Ср.: *Яворский В. И.* и *Радугина Л. К.* Каменноугольные пожары в Кузнецком бассейне и связанные с ними явления // Горный журнал. 1932. № 10. С. 55.

[195] См.: *Исаченко Б. Л.* и *Мальчевская Н. И.* Биогенное саморазогревание торфяной крошки //Доклады АН. 1936. Т. IV, № 8. С. 364.

Любопытно, что среди инстинктов животных мы наблюдаем использование тех же биохимических процессов. Это наблюдается в семействе кур, так называемых сорных кур, или большеногих (Megapodidae), 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 остатками[196]. Эти кучи могут достигать 4 метров высоты, и температура в них подымается не ниже 44°. По-видимому, это единственные птицы, обладающие таким инстинктом.

Возможно, что муравьи и термиты целесообразно повышают температуру своих жилищ.

Но 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 создании[197]. Но самым характерным явилось то, что человек употребил для этого приемы, которые едва ли давали огонь в наблюдавшихся им способах произведения 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 ее из камня. Сложная система сохранения огня была в конце концов выработана в быту сотни или более тысяч лет назад.

Поверхность планеты резко изменилась после этого открытия. Всюду засверкали, 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 источников 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.

§ ПО. Прошли многие десятки, если не сотни тысяч лет, пока человек овладел другими источниками энергии, некоторые из них, 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 назад[198], резко отличалась от той, какая наблюдается в тех же местах сейчас. Это является следствием не только, как недавно еще думали, изменения культурной работы человечества, но и стихийного изменения среды того ледникового периода, в котором мы сейчас живем. Мы ясно видим, что даже в меньший исторический период, последние 5 - 6 тыс. 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, водяного

---

[196] См.: *Брем А.* Жизнь животных. 4-е издание профессора Отто Цур-Штрассена. Авторизованный перевод под редакцией проф. Н. М. Книповича. Т. VII. Птицы. СПб., [1912].

[197] См.: *Frazer I. G.* Op. cit.

[198] Мне кажется, что наблюдения Н. И. Вавилова над центрами созданий культурных животных и растений заставят допустить значительно большую длительность, чем 20 тыс. лет назад до начала земледелия [см., например: *Вавилов Н. И.* Проблема происхождения культурных растений. М.; Л., 1926. — *Ред.]*.

режима, геоморфологии резко отличались от современных, и это не может быть объяснено культурной работой человечества и ее следствиями, неизбежными, но человеком не предвиденными. Наряду с культурной работой человечества стихийно идет, уменьшаясь или увеличиваясь до 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 [на 1929 г. — *Ред.]* исчислениям площадь, занятая земледелием, не превышает 129,5 - 10^6 кв. км, т. е. 25,4% поверхности планеты[199]. Если брать 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 захватывают от $1/5$ до $1/4$ урожая — вначале эта цифра была конечно минимальной[200]. Мы имеем в настоящее время, благодаря социалистическому строительству нашей страны, несколько более точные цифры для учета интенсивности и возможности этой формы биогеохимической энергии человечества. У нас идет чрезвычайное расширение посевной площади. 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 десятилетия[201]. 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 учитывается как негодная для земледелия[202]. Но эта площадь может быть значительно улучшена и уменьшена. План государственных мелиоративных работ по исчислению Л. И. Прасолова[203] 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 больше[204].

---

[199] *Rew H.* Agricultural Statistics // Encyclopaedia Britannica. Vol. I. London, 1929. P. 388. [14,5 млн км^2, или 10 % суши без Антарктиды. — *Ред.].*

[200] *Мальцев А. И.* Новейшие достижения по изучению сорных растений в СССР // Достижения и перспективы в области генетики и селекции. Л., 1929. С. 381. [В. И. Вернадский ссылается на цифровые показатели, которые приводит А. И. Мальцев для потери урожая яровых культур от сорняков в 1926 г. на Полтавщине. — *Ред.].*

[201] *Вавилов Н. И., Ковалев Н. В.* и *Переверзев Н. С.* Растениеводство в связи с проблемами сельского хозяйства СССР // Растениеводство. Т. I, ч. 1. М.; Л., 1933. С. VI.

[202] *Прасолов Л. И.* Земельный фонд для растениеводства в СССР // Там же. С. 31.

[203] Там же. С. 37.

[204] Возможность захвата океанов в той 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 двухдесятитысячелетию начала работ по уничтожению океанов»] 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

§ 112. Мы имеем еще в Китае сложившееся поколениями интенсивное земледелие[205], которое в довольно стационарной форме существовало в государстве огромной площади — около 11 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)[206]. 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 недоедания[207]. 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 изменял 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 глубоко человек вкореняется в землю, что создается одна-единственная, все захватывающая, совокупность — не человек и природа как отдельные явления, но единое органическое целое»[208]. И несмотря на такую непрерывную, неутомимую многотысячелетнюю работу, немного более 20 процентов площади Китая захвачено земледелием[209], 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^2 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 стабилизованную 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

Голландии из прошлого, конечно, по пропорции миниатюрной, и идея Фауста Гёте, также миниатюрная для XVIII — начала XIX в., уже являются реальными прообразами будущего. В наше время вопрос о постоянных, вне суши находящихся, среди морей и океанов, неподвижных плавучих базах — тоже только первые начатки будущего.

[205] 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.

[206] *Goodnow F.* China. An Analysis. Baltimore, 1926.

[207] *Cressey G. B.* China's Geographic Foundations; a Survey of the Land and its People. New York; London, 1934. P. 101.

[208] Ibid. P. 1-2.

[209] 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 процента. 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 млн кв. км для населения больше 477 млн — 22 процента площади. Таким образом, ясно, что население сгущено на небольшой площади, используемой до конца.

триллионы[210] мужчин и женщин внесли свой вклад в очертания холмов и долин и в устройство полей. Сама пыль оживлена их наследством». Эта 4-тысячелетняя культура, прежде чем приняла свою стабилизованную 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 периода[211]. Очевидно, корни системы ирригации, благодаря которым существует земледелие Китая, коренятся далеко в истории, 20 тыс. лет и больше. До конца XX в. мог существовать в известном равновесии такой биоценоз. Но он мог существовать только благодаря тому, что Китай до известной степени был изолирован, что от времени до времени население разрежалось убийствами, умиранием 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 видим, 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 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 начинают 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 нефти. В конце концов, этим путем человек все время использует прошедшую через живое вещество энергию солнечного луча, ему современного 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

---

[210] Конечно, вопрос идет не о триллионах, а о значительно большем числе населения, жившего на почве Китая, так как су-шествование 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 (даже если внести поправки на общих предков отдельного неделимого). Об этом см.: *Le Roy E.* Op. cit.

[211] Для Древнего Китая см.: *Granet M.* La civilisation Chinoise. Paris, 1926. P. 82 и сл.

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 окружающего напора жизни — от животных и растений, бросающихся в открываемое им пустое место. Он должен охранять и плоды своего труда от животных и растений, без этого их поедающих, — от млекопитающих, - птиц, насекомых, грибов и т. п. Мы видим, что и до сих пор он не может окончательно с этим 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 Осборн[212] — 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. Наблюдение в этих больших резерватах показывает, 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 пищей[213]. При недостатке пищи — ослаблении их организма — оно сверх того определяется болезнями, производимыми живыми микроорганизмами. Но все сохранившееся количество диких травоядных млекопитающих несравнимо 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 некоторое понятие о нем мы имеем. В настоящее время оно в сотни раз превышает количество людского земного населения. По М. Смиту (1910)[214], оно равнялось в начале столетия $1 \cdot 38 \cdot 10^{11}$. По Г. Рю (H. Rew)[215], это число в 1929 г. для лошадей, рогатого скота, овец, коз и свиней достигало $1 \cdot 57 \cdot 10^{10}$. Не принятые во внимание здесь виды домашних животных не изменят порядка чисел. Можно, таким образом, сказать, что выраженное в миллиардах оно колеблется между 16 и 138 млрд, значительно превышая количество людей. Это число резко колеблется, так как находится под контролем человека. Так, по И. Дюфренуа[216], с 1900 по 1930 г. количество рогатого скота уменьшилось на четверть, замененное машинами. По мере овладения новыми источниками энергии это количество быстро уменьшается на наших глазах, как, например, уменьшается количество лошадей, ослов и мулов, благодаря увеличению тракторов и автомобилей.

§ 115. Проявление скотоводства и земледелия создалось в разных местах неодновременно на

---

[212] *Osborn H. F.* The Age of Mammals in Europe, Asia and North America. N. Y., 1910.

[213] *Stevenson James.* Hamilton. South African Edem; from Sabi Game Reserve to Kruger, National Park. London, 1937.

[214] *Smith M.* Agricultural Graphics. United States and World Crops and Live Stock // Bulletin of United States Department of Agriculture. Washington. 1910. № 10. P. 67.

[215] *Rew H.* Encyclopaedia Britannica. Vol. I. 1929. P. 388.

[216] *Dufrenoy G.* Revue generate des sciences pures et appliquees. Paris, 1935. № 46. P. 72.

протяжении от 20 до 7 тыс. лет тому назад, постепенно увеличиваясь в своей интенсивности по направлению к нашему времени. Переход от номадной (кочевой) охотничьей или пищесобирательной жизни к современной оседлой, — к 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 плювиального[217] периода.

Семь-восемь тысяч лет тому 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 (от которых сохранились, дошли до нас предания и находятся бесчисленные вещественные памятники, вскрываемые археологическими раскопками), значение и мощность 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 н. э. можно положить начало Египетского календаря (основанного на долголетних наблюдениях Сириуса), лежащего в основе летосчисления всего Старого Света вплоть до настоящего момента, когда он оказался распространенным на всю ноосферу[218]. Еще раньше этого времени в пределах 5 - 4 тыс. лет до н. э. существовала городская культура в Индии, Месопотамии, Малой Азии с такой техникой жизни, о которой мы еще несколько лет назад не подозревали, и охватывавшая население, исчислявшееся, может быть, миллионами. К концу этого времени, за 3 тыс. лет до нашей эры, началось передвижение на животных, и в течение полутора тысяч лет оно получило широкое развитие и охватило быков, верблюдов, лошадей. За 33 столетия до н. э. в храмах Месопотамии употреблялось письмо. Записи делались трудным пиктографическим письмом, а примерно за 16 - 15 столетий до н. э. в Новой Азии среди семитов открыта буквенная азбука. Можно сказать, что за 21/2 тыс. лет до н. э. мы уже имели ясное проявление научной мысли, а за 2 тыс. лет в Месопотамии — открытие десятичной системы. В это время старые — несколько столетий перед тем сделанные записи — переписывались и сохранялись библиотеки. Между XV и XIV вв. до н. э. 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 н. э. - 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. 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, познание всех недоступных 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 20 км от поверхности геоида и аппаратами — выше 40 км. Глубокие социальные изменения, давшие опору народным массам,

---

[217] Сжатую сводку дал недавно Н. Нельсон в мировом масштабе. См.: *Nelson V.* Prehistoric Archeology; Past, Present and Future // Science. 1937. Vol. 85, № 2195. P. 87.

[218] Сжатую сводку дал недавно Н. Нельсон в мировом масштабе. См.: *Nelson V.* Prehistoric Archeology; Past, Present and Future // Science. 1937. Vol. 85, № 2195. P. 87.

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 геологического процесса, который может длиться два-три поколения, может быть и больше (что едва ли вероятно, судя по темпу эволюции за последнее тысячелетие). В том переходном состоянии, среди интенсивной борьбы, в которой 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 оболочки[219] — 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.

§ 117. Наблюдая этим путем сложившиеся научные дисциплины, мы ярко видим существование наук разного рода, во-первых, тех, объекты которых— и, следовательно, и законы — охватывают всю реальность — как нашу планету и 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 земные 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 проявление влияния на ее строение двух областей человеческого ума: наук, общих для всей реальности (физика, астрономия, химия, математика), и 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 построяемый 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, — не охватывает всего знания человека о реальности.

---

[219] 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 // Известия АН, серия геологическая. 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.

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 вызываются ни научной, ни логической мыслью, не связаны со словом и с понятием в своем генезисе.

В этом основном явлении 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 затронутую[220]. 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, — 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?

ОТДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

НАУКИ О ЖИЗНИ В СИСТЕМЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Глава VIII

Жизнь — венное проявление реальности или временное? Естественные тела биосферы — живые и косные. Сложные естественные тела биосферы — биокосные. Грань между живым и косным в них не нарушается.

---

[220] Во избежание недоразумений, я должен оговориться, что я имею здесь в виду не теософские искания, в своей основе далекие и от современной науки, и от современной философии. И в новой, и в старой индусской мысли есть *философские* течения, ничем не противоречащие нашей современной науке (меньше ей противоречащие, чем многие философские системы Запада), как, например, некоторые системы, связанные с Адвай-той-Ведантой, или даже религиозно-философские искания, сколько я их знаю, например, современного крупного религиозного мыслителя — Ауробинода Гхоша (1872 - 1950).

§ 120. Положение жизни в научном мироздании нам совсем неясно. Установилась в научной литературе традиция обходить этот вопрос и предоставлять его всецело философским и религиозным построениям, сейчас слабо связанным с научными и оторванными от реальных, научно достоверных, построений науки нашего времени или даже им противоречащим.

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 и 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 более 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 было[221]. Но вполне доказанным реальное отсутствие их пока не является, и возможно допустить два противоположных представления: 1) жизнь на Земле появилась в пределах геологического времени, 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 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

---

[221] 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.

позволяет ждать его быстрого бесспорного научного разрешения в ту или в 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 просторов, 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 есть частный случай проявления жизни, как частным случаем проявления электрических явлений будут 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 систем жизнь рассматривается как одно из главных всегдашних проявлений реальности[222].

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 проявлениям 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 проявляющимся 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 — 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.

---

[222] См. для философских представлений Средиземноморья и западноевропейской культуры литературные указания: *Eisler R.* Worterbuch der philosophischen Begriffe. Historisch-quellenmassig bearb. // 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.

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.

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, например в эпоху Демокрита из Абдеры, 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 научными 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 остановлюсь на вопросах, связанных с логическим значением «естественного тела».

Здесь же я касаюсь этого только постольку, поскольку это необходимо для понимания последующего.

Замечу, что в современной логике вопрос этот не получил достаточного 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, однако ход ее выявления и замирания нам неизвестен[223]. 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 естественные 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 выделено и постоянно выделяется наукой. Таковы, например, планктон, бентос и т. п. Движение научной мысли определяется прежде всего точностью и количеством таких установлений естественных

---

[223] 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, будучи научным и полезным, нередко приводил к ошибкам и к бесплодию знания в этой области. История техники показывает нам 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.

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, которое привело 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 понимали[224]. 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 окончательным[225].

Новым понятием о естественном теле является и представление о живых веществах как совокупностях живых организмов[226], 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, 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 сложного 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

---

[224] Ср.: *Вернадский В. И.* Страница из истории почвоведения (Памяти В. В. Докучаева) // Научное слово. 1904. № 6. С. 5-26

[225] См. важные работы почвоведа А. И. Набоких (например: К вопросу о почвенных классификациях. Варшава, 1900; Классификационная проблема в почвоведении. Ч. 1. СПб., 1902)

[226] Надо сознавать, что живое вещество геохимии логически резко отлично 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 *всецело* основано на научном наблюдении — вполне точно и конкретно.

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 так 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, подлежащей его ведению. Он всегда должен вносить в выводы философа поправки, учитывая отличие реальных естественных тел, им 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 - XX столетиях в корне переменились, 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 это философским путем он в данном случае мог, но *доказать* правильность своего заключения философ не мог. Отдельные философы — интуицией в конце концов — к этому представлению приходили и 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, 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, который 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 охватываемые[227].

§ 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

---

[227] См.: *Вернадский В. И.* Проблема времени в современной науке.

явление проникновения всей биосферы и, по-видимому, всей земной коры единым естественным телом — водяным равновесием земной коры[228]. Отпадают многочисленные, частью фантастические, частью наукообразные, представления натурфилософов и теософов, продолжающиеся до нашего времени и, вероятно, имеющие в психологии масс опору для своего постоянного выявления.

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 *натурфиюсофское 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 водородов и кислородов[229] — 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 иных бесчисленных путей логики природы, чем тяжелый и большой 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 построяемый, 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. Это 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

---

[228] * *Вернадский В. И.* Водное равновесие земной коры и химические элементы // Природа. 1933. № 8 - 9. С. 22 – 27.

[229] То есть изотопов водорода и кислорода. — *Ред.*

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, например, являются ли туманности и другие мировые острова — галаксии — неразрывною частью единого — нашего — космоса? Это только научно вероятно и надобности в другом представлении при научной работе нет.

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. и сложных косно-живых — 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, тогда 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, насколько оно нам сейчас известно.

§ 129. Рассматриваемый в атомном аспекте и в своих совокупностях живой 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, — 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. Изучаемая биологическими науками 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 тел и в других подходах к явлениям жизни

естественных природных тел, в частности таксономических единиц — видов, подвидов, 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 — вес, 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 в. числовое определение среднего веса неделимых, особенно для позвоночных, ослабело 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 получений 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 исходную индивид, не считаясь с тем, в какой форме он выразит его проявление в других индивидах. Переходя к другим индивидам, н 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, биогеохимиком 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 — ультрафиолетовых — 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, когда опираются 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, частностей, 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 вида, 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 быстро ту создания новых поколений данных видов и предельную плоскость поверхности, 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.

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 научной и философской мыслью. Даже геометрическиэто явление едва затронуто. А между тем это, несомненно, одно из важных геометрических свойств реального пространства, наблюдаемого в космосе, на свойствах которого строится геометрия. Правизна-левизна, однако, не всегда наблюдается 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.

Пастер[230] первый, исходя из опыта и наблюдения, уловил в I860 - 1880-х годах его основное значение в биохимических процессах и его корни вне круга жизни в космическом аспекте[231]. Он выдвинул одно из проявлений левизны-правизны — так называемую диссимметрию[232].

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 диссимметрии в кристаллографическом ее определении.

В действительности мы имеем дело здесь с особыми геометрическими и физическими

---

[230] *Pasteur L.* Oeuvres. Vol. I. Paris, 1922.

[231] См.: *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.

[232] Странным образом, это слово было, главным образом в немецкой литературе, записано словом *асимметрия.* Но асимметрия отвечает отсутствию симметрии (в однородных структурах она отвечает гемиэдрии 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.

свойствами пространства, занятого живыми организмами и их совокупностями и в биосфере только им свойственного[233].

Я буду в дальнейшем употреблять для его изложения термин, внесенный П. Кюри, — *состояние пространства,* уточнивши 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, т. е. в живых и в 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 широкий простор в биологии проникновению в нее философских, не говоря уже о религиозных, мистических представлений. Вся биология до сих пор проникнута извне проникшими в нее 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, создавшихся 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 проверить, 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

---

[233] Пастер не связывает с «правизной» и «левизной» человека.

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 мошной нервной организацией представителя жизни Homo sapiens. При этом приходится различать проявление живого организма в двух аспектах — 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 могут 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 — частично 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 выраженная правизна и левизна.

Когда так полученное представление о живом веществе было сравнено с численно выраженными косными (или биокосными) естественными телами биосферы, выяснилась сразу, во-первых, возможность такого сравнения, логически не вызывающая и раньше сомнения, и, во-вторых, существование резкого, материально-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, т. е. в течение 2 млрд 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 посейчас — идут попытки опытов над абиогенезом.

В биогеохимии отсутствие перехода является *эмпирическим и 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-энергетически различных, — живого и косного.

Живое вещество, хотя в биосфере материально ничтожно, энергетически 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 собой 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, по существу, ненужные или значения которых мы не понимаем. При исчислении веса и химического состава живого организма в биосфере нельзя не принимать в расчеты 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 контроверзе.

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.

§ **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 мира[234], где силы тяготения *не* господствуют, имеют второстепенное значение.

Как известно[235], 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*[236] — в неравенстве явлений посолонь и противосолонь. В биосфере это свойство пространства присуще только живым организмам. Органогенные минералы (нефть, угли, гумус и т. д.) сохраняют геологически 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*[237].

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 диссимметрии[238]. 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 распада[239], 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

---

[234] См.: например: *Вернадский В. И.* Биогеохимические очерки. С. 91, 136 и др.

[235] *Jaeger W.* Lectures on symmetry и его французские статьи.

[236] 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. I. Значение биогеохимии для познания биосферы. М.; Л., 1933. С. 27 - 31; Биогеохимические очерки. С. 186 – 193.

[237] См.: *Вернадский В. И.* Проблемы биогеохимии. Вып. IV. С. 16.

[238] Учитывая, что состояния пространства (Кюри), выявляющие диссимметрию (т. е. нарушение симметрии), могут быть различные, например диссимметрия магнитного поля.

[239] См.: *Вернадский В. И.* Биогеохимические очерки. Изучение явлений жизни и новая физика. С. 175.

пространства жизни обладает особой геометрией, которая не является обычной геометрией Евклида[240].

Я буду принимать это как рабочую гипотезу, пока она не будет теоретически проверена. Эта область явлений в основных чертах была выяснена в работах Пастера[241] в 1860-1880 годах, 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 достижения[242].

Понятие о «состоянии пространства» (espace d'etat) введено в науку в его биографии, изданной в 1925 г.[243] 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 опубликованной и написанной.

III. Реальным, логически правильным выводом из принципа Пастера — Кюри является *принцип Реди*[244] регулирующий создание организмов в биосфере. 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 времени[245].

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*[246]. Эта биогеохимическая энергия проявляется в аспекте исторического времени.

Биогенные миграции биосферы резко отличаются от миграций химических элементов, не связанных с живым веществом. Это последнее явление становится видным — 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 том числе, и дыхания в газовой или водной атмосфере) — величина *биогеохимической энергии размножения.*

Одним из следствий отсюда являются исключительное значение микроскопически дисперсного живого вещества и огромная роль его в рассеянии химических элементов в

---

[240] *Curie P.* Oeuvres. Paris, 1908. Кюри и в кристаллографии углубил ходячие представления. Некоторые его важные поправки к распространенным в это время (1880) пониманиям кристаллографии были тогда открыты им вновь и введены в жизнь, хотя потом найдены и другие авторы, работы которых были забыты.

[241] *Pasteur L.* Recherches sur la dissymetrie moleculaire des produits organiques naturels (Lecons professees a la Societe chimique de Paris Ie 20 Janvier et le 3 fevrier 1860) // Lecons de chimie professees en 1860 par MM. Pasteur, Cahours, Wurts, Berthelot, Sainte-Claire Deville, Barral et Dumas. Paris, 1861. P. 1 - 48; *он же:* Oeuvres. Vol. I. Paris, 1922. P. 243; *Вернадский В. И.* Биогеохимические очерки. С. 188 - 195.

[242] Он был раздавлен ломовым извозчиком при переходе одной из улиц Парижа 19 апреля 1907 г. [См.: *Коттон Э.* Семья Кюри и радиоактивность. М., 1964. — *Ред.]*

[243] 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.

[244] См.: *Вернадский В. И.* Очерки геохимии. М., 1934. С. 209 - 210. Впервые выделен мною как принцип Реди в 1924 г.; *Vernadsky V.* La geochimie. Paris, 1924.

[245] См.: *Вернадский В. И.* Проблема времени в современной науке.

[246] Понятие, введенное мною в 1926 - 1927 гг. См.: *Вернадский В. И.* О размножении организмов и его значении в механизме биосферы // Известия АН, 6 серия. 1926. Т. XX, № 9 С. 697 - 726; № 12. С. 1053 - 1060; *он же:* Биосфера. Л., 1926.

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 $см^3$ объема, а следовательно, и количество неделимых, находящихся с ними в дыхательном обмене, а с другой стороны, она связана с размножением, на котором 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.

IX. Наиболее быстро идет размножение в микроскопическом разрезе мира, благодаря чему (числу Лошмидта — п. VI) есть предел размерам 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 и остающийся неизменным в определенных пределах. Мы имеем здесь аналогию с определенными химическими соединениями 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 биосфера с ходом времени 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 непроходимая грань.

Это не является философской или научной гипотезой или теорией — это есть *эмпирическое обобщение* из бесчисленного множества точно логически и эмпирически установленных фактов. Они могут оспариваться, только основываясь на критике этих фактов или противопоставлением им 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 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 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, играет 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 наследства, связанного с прошлым. Биолог неразрывно связан с этим философским, религиозным и социальным наследством, от которого он не может избавиться целиком, как бы он к этому ни 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, т. е. 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 в философии.

И для него поднимается вопрос — имеем ли мы здесь дело с новыми проявлениями явлений жизни, не охватываемых изучаемыми им категориями явлений и 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 человеческого разума на историю планеты.

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 нисколько 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 созданными 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 влияние своего духовного окружения.

Ибо в действительности биолог изучает, так же как и биогеохимик, не «жизнь», а живое вещество (в указанном понимании), выдвигая 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 интересовать 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 не является 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 влиянием. 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.

Косные естественные тела	*Живые естественные тела*
I.Тел, аналогичных живым естественным дисперсным телам, - в косной части биосферы нет. Дисперсное косное вещество сосредоточивается 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.	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 разрезе реальности
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, они не нарушают законы симметрии и никакого проявления диссимметрии не замечается.	Правизна-левизна характеризует состояние 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).
III. Новое косное естественное тело создается физико-химическими и геологическими процессами, безотносительнок ранее бывшим естественным телам, живым или косным. Процессы его образования могут идти и в живых телах, изменяясь в своих проявлениях и	Новое живое естественное тело – живой организм – *родится* – только из другого живого организма. Абиогенеза в биосфере нет. Нет и признака его былого проявления в геологическом времени. Живой организм родится *поколениями* из живого такого же (в

давая биокосные естественные тела, внедренные в живое естественное тело.	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).
IV. Процессы, создающие косное естественное тело, *обратимы* во времени. Пространство, в котором они идут, неотличимо от изотропного или анизотропного пространства Евклида.	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.	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.
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.	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.
VII. Площадь и объем проявления косных естественных тел не ограничены в пределах планеты, и масса их колеблется в геологическом времени.	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.
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}.	Минимальный размер живого естественного тела определяется дыханием, главным образом газовой биогенной миграцией атомов (прицип Е. Снядецкого и числом Лошмидта). Максимальный размер, по наблюдению в течение геологического времени, не повышает 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}.
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.	Химический состав живых естественных тел создается *ими самими* из окружающей среды, из которой они *питанием и дыханием 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.	Количество химических соединений в живых естественных телах и количество характеризуемых ими живых естественных тел *безгранично.* Мы знаем уже миллионы видов организмов и *миллионы миллионов* отвечающих им молекул и кристаллических решеток.
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.	Природные процессы живого вещества в их отражении в биосфере увеличивают свободную энергию биосферы.
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 – галактического вещества – указывает, что изотопические смеси в них те же, как и в земных элементах. Постоянство атомных весов установлено только в первом приближении, и возможно, что реально существующие отклонения выявятся при более чувствительной методике.	По-видимому, изменение изотопических смесей является характерным для живого вещества свойством. Доказано это для водорода и калия. Явление настоятельно требует точного изучения. Так как оно связано с затратой энергии, то в миграции химических элементов живых веществ теоретически должна быть и реально наблюдается резкая задержка выхода химических элементов из биогенной миграции. Впервые это явление было замечено К.фон Бэром 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 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 на первое место и поэтому 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. Во все области гуманитарных наук (к ним надо причислить и психологию) неизбежно при этом 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 пришел 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 влияние которого — в его эпигонах — ясно сказывается до сих пор.

Недостаточно глубокие философски, материалистические представления выступили ясно только в середине XIX столетия. 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, проявления 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 частично 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 в. Создаются новые формы реалистической философии. Мне кажется, что некоторые из этих новых форм философской мысли заслуживают серьезного внимания натуралиста.

Скептические формы философского мышления исходят из примата науки в ее области над философией и религией, признают, что в областях, охваченных научной работой, роль философии связана главным образом с анализом научных понятий, используя многовековую работу философского мышления в ее историческом проявлении. Однако остаются области ведения, в которых наука не имеет еще прочной почвы или к которым, может быть, своими методами не может вообще подойти. Философски 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 времен, 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[247], построенная, по существу, также на анализе естественных тел, который лежит 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. Эта 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 в. 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 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.

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 оставлялась 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 решения частной проблемы о непроходимой грани, разделяющей живые и косные естественные тела биосферы, т. е. живое и мертвое в их научном реальном выявлении.

Это философское течение не одно. Философия Уайтхеда открывает, может быть, любопытные подходы[248].

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 (т. е. 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 лишь 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 (elan vitale) и т. п., от времени до времени возникающие, 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 живым характером, как к природе, *материально-энергетически неотличимой от косной.*

---

[247] *Smuts J.* Holism and evolution. 2 ed. London, 1927.

[248] *Whitehead A. N.* Process and reality. Cambridge, 1929.

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 и 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 г., утверждать, что он ближе к выяснению проблемы, чем в 1838 г. 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. Наличность 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. Эти явления оказались биологически почти не изученными.

5. Исходя из того же понятия тождественности живого и косного, выявляемой при окончательном углублении исследования, биолог поставил и другую проблему, которая вызвала огромную работу и направила мысль на ложный путь. Работа эта до сих пор оказалась бесплодной.

Это проблема самопроизвольного зарождения живых организмов из косной материи. Огромное большинство биологов, исходя из философских представлений материализма или из научной гипотезы возможности тождественности живого и косного, убеждены в неизбежности его существования. При этом широко распространено представление, что абиогенез происходит на каждом шагу в окружающей нас биосфере[249]. Другие думают, что он произошел в одну из эпох геологической истории планеты. В этом последнем случае он, согласно изложенному в § 142, не может быть отрицаем, но требует таких условий окружающей среды, которые нам представляются возможными, но, по существу, неясными. Это условие, создающее на Земле то особое состояние пространства, которое отличает пространство тела живого организма от косных естественных тел[250]. Сейчас вне живых организмов такого пространства в биосфере неизвестно.

6. В последние годы открыто в биосфере новое явление существования живых организмов или их стадий, невидимых для наших глаз, даже вооруженных 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, тропосфере, в природных водах; едва ли можно сомневаться, что они находятся в гидросфере — в морской воде и в морских

---

[249] 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.

[250] *Pasteur L.* Oeuvres. Vol. I. Paris, 1922. То, что Пастер допускал абиогенез и над ним экспериментально работал, обычно упускается из виду.

телах. Станлей в 1936 г. выявил их в виде однородного химического тела — белка определенной химической формулы и величины молекулы[251]. 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 биохимиками описывались, мы имели бы здесь «живые белки», существование которых допускали ряд биологов[252] и на этом основании считали 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 они 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. Условия роста их не изучены; нельзя считать доказательством однородности белка многократную его перекристаллизацию в $(NH_4)_2SO_4$. При разбухании белковых кристаллов и при росте их интуссусцепцией 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 белков и их трехмерную анизотропность. Кристаллографических измерений для белков не было сделано. 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 сотрудниками[253] 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 сотрудников[254] 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 их считать 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 даже 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

---

[251] Станлей *[Stanley W. M.* and *Loring N.* Properties of purified viruses. Relazioni del IV Congresso Internazionale di patologia comparata. Roma. 15 - 20 maggio. Roma, 1939. — *Ред.].*

[252] См. любопытную историческую сводку Грассе, сторонника абиогенеза. [*Grasset H.* Etude historique et critique sur les generations spontanees et l'heterogenie. Paris, 1913. — *Ред.].*

[253] *Bawden F. C. [Pirie N. W., Bernal J. D. and Frankuchen F.* Liquid Crystalline Substances from virusinfected Plants // Nature. 1936. Vol. 138, № 3503. P. 1051 - 1052. - *Ред.].*

[254] *Bernal J. D....* [and Fankuchen F. Structure types of Protein «Crystals» from Virusinfected Plants // Nature. 1937. Vol. 139, № 3526. P. 923 - 924. - *Ред.].*

исследователя А. Бешама (1816 - 1908)[255]. Судьба этого исследователя чрезвычайно своеобразна. Мы увидим в дальнейшем, что он является прямым предшественником и сторонником 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) опубликовал мемуар, не вполне беспристрастный, но заслуживающий серьезного внимания, о работах Пастера[256]. Его значение в этой и ряде других проблем начинает сейчас выясняться[257].

Бешам является предшественником ученых, установивших понятие вирусов — невидимой формы жизни размера молекул. Он считал, 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. Интерес его работы заключается в том, что он обратил внимание на биосферу и пытался доказать, что они широко распространены в почве, в осадочных и органогенных породах, в морской воде[258].

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 вирусов[259].

§ 148. Неудача [воспроизведения] абиогенеза при непрерывно продолжающихся попытках получить этим путем живой организм и критика этих попыток, по существу на основе здорового эмпиризма, заставили многих биологов, сознающих единство жизни и масштаб процесса, ей отвечающего в биосфере, искать другое ее происхождение на нашей планете — принос 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 состояния пространства, отвечающего жизни, таким состоянием пространства 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 являлось проявлением жизни, исчезла. Опыты абиогенеза, в такой биокосной среде до сих пор произведенные, дали отрицательные результаты[260].

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,

---

[255] О Бешаме *(A. Bechamp)* см.: *Вернадский В. И.* Очерки геохимии. М., 1934. С. 329. Еще в год смерти Бешама началась попытка его реабилитации под влиянием американского врача Леверсона. См.: *Hume E. D.* Life's primal architects. (An essay on the bacteriological work of Antoine Bechamp). (Reprinted from «the Forum». London, 1915.) *Он же:* Bechamp or Pasteur? A lost chapter in the history of biology. Founded on MS, by M. B. Leverson. London, 1932. Quermonpres. A. Bechamp... [Так у автора. Ссылка не найдена. — *Ред.]*.

[256] *Bechamp A.* Les grands problemes medicaux. Paris, 1905.

[257] Общий обзор см.: *Hume E. D.* Op. cit.

[258]Может быть, в них входят металлические элементы, если верить анализам миграции, проводимым Бешамом. См.: *Bechamp A.* Annales de chimie et de physiologic [Так у автора. Ссылка не найдена. — *Ред.]* Эти анализы должны быть выяснены.

[259] *Bechamp A.* [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

[260] Пастер повторил опыт, который наблюдал в Эльтоне (Германия) Keerhopon в 1820-х годах, и обратил большое внимание на себя.

что этот процесс невозможен. Мне кажется, однако, что при бесконечном разнообразии живых организмов и их чрезвычайной приспособляемости такое заключение преждевременно. Требуются новые опыты.

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 — *создания биосферы.*

§ 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 непроходимое 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 нарушаемом. 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, философского анализа понятий жизни и живого организма без отрыва его от его среды, без такого же анализа положения его в биосфере. Биолог говорит обычно о жизни, а изучает живой организм. Его обобщающая мысль 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 единичных 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 определимых 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 подвинет 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, следствием которых они являются, 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 следующим кратким выводом, для нашей цели достаточным. Ибо ясно и едва ли вызывает сомнение, что и материалистические и виталистические представления о жизни вошли в биологию в готовом виде, выросли в другой, чуждой ей области идей.

Отдельные биологические положения, 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, а также 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 существования [сходства или отличия].

Корни их *зиждятся глубоко в прошлом,* в вековой культуре Запада — как теологической и философской мысли, так и бытового их отражения в науке последних столетий — главным образом науке о человеке — они 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 не стесняют его творческую мысль или когда они кажутся ему истекающими из наблюдаемой научной реальности.

Он, считаясь с ними, неизбежно вносит в свою научную работу следствия, которые он не сознает, [не может] предвидеть без углубленной критики, которая ему непосильна.

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.

1938 г.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ О НООСФЕРЕ[261]

[261] В третьей части моей подготавливаемой к печати книги «Химическое строение биосферы Земли как планеты и ее окружения» я касаюсь вопроса о ноосфере более подробно.

1. Мы приближаемся к решающему моменту во Второй мировой войне. Она возобновилась в Европе после 21-годового перерыва— в 1939 г. — и длится в Западной Европе 5 лет, а у нас, в Восточной Европе, три года. На Дальнем Востоке она возобновилась раньше — в 1931 г. — и длится уже 13 лет.

В истории человечества и биосфере вообще война такой мощности, длительности и силы — *небывалое явление.*

К тому же ей предшествовала тесно с ней связанная причинно, но значительно менее мощная Первая мировая война с 1914 по 1918 г.

В нашей стране эта Первая мировая война привела к новой — исторически небывалой — *форме государственности* не только в области экономической, но и в области национальных стремлений.

С точки зрения натуралиста (я думаю, и историка), можно и должно рассматривать исторические явления такой мощности как единый большой земной *геологический,* а не только *исторический* процесс.

Первая мировая война 1914 - 1918 гг. лично в моей научной работе отразилась самым решающим образом. Она изменила в корне мое *геологическое миропонимание.*

В атмосфере этой войны я подошел в геологии к новому для меня и для других и тогда забытому пониманию природы — к геохимическому и к биогеохимическому, охватывающему и косную и живую природу с одной и той же точки зрения[262].

2. Я провел годы Первой мировой войны в непрерывной научно-творческой работе: неуклонно продолжаю ее в том же направлении и до сих пор.

28 лет назад, в 1915 г., в Российской академии наук в Петрограде была образована академическая Комиссия по изучению производительных сил нашей страны, так называемый КЕПС (председателем которого я был), сыгравшая заметную роль в критическое время Первой мировой войны. Ибо для Академии наук совершенно неожиданно в *разгаре войны* выяснилось, что в царской России не было точных данных о так называемом теперь стратегическом сырье, и нам пришлось быстро сводить воедино рассеянные данные и быстро покрывать недочеты нашего знания[263].

Подходя геохимически и биогеохимически к изучению геологических явлений, мы охватываем всю окружающую нас природу в одном и том же атомном аспекте. Это как раз — бессознательно для меня — совпадало с тем, что, как оказалось теперь, характеризует науку XX в. и отличает ее от прошлых веков. *XX век есть век научного атомизма.*

Все эти годы, где бы я ни был, я был охвачен мыслью о геохимических и биогеохимических проявлениях в окружающей меня природе (в биосфере). Наблюдая ее, я в то же время направил интенсивно и систематически в эту сторону и свое чтение, и свое размышление.

Получаемые мною результаты я излагал постепенно, как они складывались, в виде лекций и докладов, в тех городах, где мне пришлось в то время жить: в Ялте, в Полтаве, в Киеве, в Симферополе, в Новороссийске, в Ростове и других.

Кроме того, всюду почти — во всех городах, где мне пришлось жить, — я читал все, что можно было в этом аспекте, в широком его понимании, достать.

Стоя на эмпирической почве, я оставил в стороне, сколько был в состоянии, всякие философские искания и старался опираться только на точно установленные научные и эмпирические факты и обобщения, изредка допуская рабочие научные гипотезы. Это надо иметь в виду в дальнейшем.

В связи со всем этим в явлении жизни я ввел вместо понятия «жизнь» понятие «живого вещества», сейчас, мне кажется, прочно утвердившееся в науке. *«Живое вещество»* есть *совокупность живых организмов.* Это не что иное, как научное, эмпирическое обобщение всех известных и легко и

---

[262] Любопытно, что при этом я столкнулся с забытыми мыслями оригинального баварского химика Х. Шенбейна (1799 - 1868) и его друга, гениального английского физика М. Фарадея (1791 - 1867). В начале 1840-х годов Шенбейн печатно доказывал, что в геологии должна быть создана новая область — геохимия, как он ее тогда назвал (см.: *Вернадский В. И.* Очерки геохимии. 4-е изд. М.; Л., 1934. С. 14, 290).

[263] О значении КЕПС см.: *Ферсман А. Е.* Война и стратегическое сырье. Красноуфимск, 1941. С. 48.

точно наблюдаемых бесчисленных, эмпирически бесспорных фактов.

Понятие «жизнь» всегда выходит за пределы понятия «живое вещество» в области философии, фольклора, религии, художественного творчества. Это все отпало в «живом веществе».

3. В гуще, в интенсивности и в сложности современной жизни человек практически забывает, что он сам и все человечество, от которого он не может быть отделен, неразрывно связаны с биосферой — с определенной частью планеты, на которой они живут. Они — геологически закономерно связаны с ее материально-энергетической структурой.

В общежитии обычно говорят о человеке как о свободно живущем и передвигающемся на нашей планете индивидууме, который свободно строит свою историю. До сих пор историки, вообще ученые гуманитарных наук, а в известной мере и биологи, сознательно не считаются с законами природы биосферы — той земной оболочки, где может только существовать жизнь. Стихийно человек от нее не отделим. И эта неразрывность только теперь начинает перед нами точно выясняться.

В действительности, ни один живой организм в свободном состоянии на Земле не находится. Все эти организмы неразрывно и непрерывно связаны — прежде всего *питанием* и *дыханием* — с окружающей их материально-энергетической средой. Вне ее в природных условиях они существовать не могут.

Замечательный петербургский академик, всю свою жизнь отдавший России, Каспар Вольф (1733 - 1794) в год Великой французской революции (1789) ярко выразил это в книге, напечатанной по-немецки в Петербурге, «Об особенной и действенной силе, свойственной растительной и животной субстанциям»[264]. Он опирался на Ньютона, а не на Декарта, как огромное большинство биологов в его время.

4. Человечество, *как живое вещество,* неразрывно связано с материально-энергетическими процессами определенной геологической оболочки Земли — с *ее биосферой*[265]. Оно не может физически быть от нее независимым ни на одну минуту.

Понятие «биосферы», т. е. «области жизни», введено было в биологию Ламарком (1744 - 1829) в Париже в начале XIX в., а в геологию — Э. Зюссом (1831 - 1914) в Вене в конце того же века.

В нашем столетии биосфера получает совершенно новое понимание. Она выявляется как *планетное* явление *космического характера.*

В биогеохимии нам приходится считаться с тем, что жизнь (живые организмы) реально существует не только на одной нашей планете, не только в земной биосфере. Это установлено сейчас, мне кажется, без сомнений пока для всех так называемых «земных планет», т. е. для Венеры, Земли и Марса[266].

5. В Биогеохимической лаборатории Академии наук в Москве, ныне переименованной в Лабораторию геохимических проблем, в сотрудничестве с академическим же Институтом микробиологии (директор — член-кор. Академии наук Б. Л. Исаченко) мы поставили проблему о *космической жизни* еще в 1940 г. как текущую научную задачу[267].

В связи с военными событиями эта работа была приостановлена и будет возобновлена при первой возможности.

В архивах науки, в том числе и нашей, мысль о жизни как о *космическом* явлении существовала уже давно. Столетия назад, в конце XVII в., голландский ученый Христиан Гюйгенс (1629—1695) в своей предсмертной работе, в книге «Космотеорос», вышедшей в свет уже после его

---

[264] *Wolf C.* Von d. eigenthtiml. Kraft d. vegetabl., sowohl auch d. animal Substanz als Erlauterung zwei Preisschriftten iiber d. Nutritionskraft. Pet., 1789. К сожалению, до сих пор оставшиеся после К. Вольфа рукописи не изучены и не изданы. В 1927г. Комиссией по истории знаний при Академии наук СССР эта задача была поставлена, но не могла быть доведена до конца.

[265] О биосфере см.: *Вернадский В. И.* Очерки геохимии. 4-е изд. М.; Л. Указатель. *Он же:* Биосфера. II.

[266] См. мою статью «Геологические оболочки Земли как планеты». Изв. АН, сер. геогр. и геоф. 1942. № 6. С. 251. См также: *Spencer Jones H.* Life on other Worlds. N. Y., 1940; *Wildt R.* Proc. Amer. Philos. Soc, 81. 1939. P. 135. Перевод последней книги, к сожалению неполный (что не оговорено), помещен в нашем «Астрономическом журнале» (т. XVII. 1940. Вып. 5. С. 81 и сл.). Сейчас вышла в свет новая книга Вильдта «Geochemistry and the Atmosphere of Planets». 1942. К сожалению, она до нас еще не дошла.

[267] См. мою статью «Геологические оболочки и т. д. » [О геологических оболочках Земли как планеты // *Вернадский В. И.* Избр. соч. Т. 4, кн. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 90 - 102. - *Ред.].*

смерти, научно выдвинул эту проблему.

Книга эта была дважды, по инициативе Петра I, издана на русском языке под заглавием «Книга мирозрения» в первой четверти XVIII в.[268]

Гюйгенс в ней установил научное обобщение, что «жизнь есть космическое явление, в *чем-то резко отличное* от косной материи». Это обобщение я назвал недавно *«принципом Гюйгенса»*[269].

Живое вещество по весу составляет ничтожную часть планеты. По-видимому, это наблюдается в течение всего геологического времени, т. е. *геологически вечно*[270].

Оно сосредоточено в тонкой, более или менее сплошной, пленке на поверхности суши в тропосфере — в лесах и в полях — и проникает *весь океан.* Количество его исчисляется долями, не превышающими десятых долей процента биосферы по весу, порядка, близкого к 0,25 %. На суше оно идет не в сплошных скоплениях на глубину в среднем, вероятно, меньше 3 км. Вне биосферы его нет.

В ходе геологического времени оно закономерно изменяется морфологически. История живого вещества в ходе времени выражается в медленном изменении форм жизни, форм живых организмов, генетически между собой непрерывно связанных, от одного поколения к другому без перерыва.

Веками эта мысль поднималась в научных исканиях; в 1859 г. она наконец получила прочное обоснование в великих достижениях Ч. Дарвина (1809 - 1882) и А. Уоллеса (1822 - 1913). Она вылилась в учение *об эволюции видов — растений и животных,* в том числе и человека.

Эволюционный процесс присущ только живому веществу. В косном веществе нашей планеты нет его проявлений. Те же самые минералы и горные породы образовывались в криптозойской эре[271], какие образуются и теперь. Исключением являются биокосные природные тела[272], всегда связанные так или иначе с живым веществом.

Изменение морфологического строения живого вещества, наблюдаемое в процессе эволюции, в ходе геологического времени, неизбежно приводит к изменению его химического состава. Этот вопрос сейчас требует экспериментальной проверки. Проблема эта поставлена нами в план работ 1944 г. совместно с Палеонтологическим институтом Академии наук.

6. Если количество живого вещества теряется перед косной и биокосной массами биосферы, то *биогенные породы* (т. е. созданные живым веществом) составляют огромную часть ее массы, идут далеко за пределы биосферы.

С учетом явлений метаморфизма они превращаются, теряя всякие следы жизни, в гранитную оболочку, выходят из биосферы. *Гранитная оболочка земли есть область былых биосфер*[273]. В замечательной по многим мыслям книге Ламарка «Hydrogeologie» (1802) живое вещество, как я его понимаю, являлось создателем главных горных пород нашей планеты. Ж. Б. Ламаркде-Монне (1744 - 1829) до самой смерти не принимал открытий Лавуазье (1743 - 1794). Но другой крупнейший химик Ж. Б. Дюма, его младший современник (1800 - 1884), много занимавшийся химией живого вещества, долго держался представлений *о количественном значении живого вещества* в строении горных пород биосферы.

7. Младшие современники Ч. Дарвина— Д. Д. Дана (1813 - 1895) и Д. Ле-Конт (1823 - 1901), два крупнейших североамериканских геолога (а Дана к тому же минералог и биолог) выявили еще до 1859 г. эмпирическое обобщение, которое показывает, что *эволюция живого*

---

[268] Следовало бы ее переиздать на современном русском языке с комментариями.

[269] См.: Очерки геохимии. С. 9, 288 и мою книжку «Проблемы геохимии», III (сдана в печать).

[270] Проблемы геохимии. III.

[271] Криптозойской эрой я называю, согласно современным американским геологам, например Карлу Шухерту, умершему в 1942 г. *(Schuchert Ch. and Dunder C.* Textbook of Geology. P. 11. N. Y., 1941. P. 887), тот период, который назывался раньше азойской или археозойской эрой (т. е. безжизненной или древнежизненной). В криптозойской эре морфологическая сохранность остатков организмов сходит почти на нет и они отличаются от кембрия, но существование жизни здесь проявляется в виде органогенных пород, происхождение которых не вызывает ни малейших сомнений.

[272] Биокосные тела — см.: *Вернадский В. И.* Проблемы биогеохимии. II. М.; Л., 1939. С. 11. Таковы, например, почва, океан, огромное большинство земных вод, тропосфера и т. п.

[273] См. основную мою работу «Химическое строение биосферы Земли как планеты и ее окружения».

вещества идет в определенном направлении.

Это явление было названо Дана «цефализацией», а Ле-Контом *«психозойской эрой».* Д. Д. Дана, подобно Дарвину, пришел к этой мысли, к этому пониманию живой природы во время своего кругосветного путешествия, которое он начал через два года после возвращения в Лондон Ч. Дарвина, т. е. в 1838 г., и которое продолжалось до 1842 г.

Нельзя здесь не отметить, что экспедиция, во время которой Дана пришел к своим выводам о цефализации, о коралловых островах и т. д., фактически исторически тесно связана с исследованиями Тихого океана — океаническими путешествиями *русских моряков,* главным образом Крузенштерна (1770 - 1846). Изданные на немецком языке, они заставили американца Джона Рейнольдса (адвоката) добиваться организации такой же американской первой морской научной экспедиции. Он начал добиваться этого в 1827 г., когда появилось описание экспедиции Крузенштерна на немецком языке[274]. Только в 1838 г., через одиннадцать лет, благодаря его настойчивости, эта экспедиция состоялась. Это была экспедиция Уилькиса (Wilkes), окончательно доказавшая существование Антарктики[275].

8. Эмпирические представления о направленности эволюционного процесса — без попыток теоретически их обосновать — идут глубже, в XVIII в. Уже Бюффон (1707 - 1788) говорил о *царстве человека,* в котором он живет, основываясь на геологическом значении человека.

Эволюционная идея была ему чужда. Она была чужда и Л. Агассицу (1807 - 1873), введшему в науку идею о ледниковом периоде. Агассиц жил уже в эпоху бурного расцвета геологии. Он считал, что геологически наступило *царство человека,* но из богословских представлений высказывался против эволюционной теории. Ле-Конт указывает, что Дана, стоявший раньше на точке зрения, близкой к Агассицу, в последние годы жизни принял идею эволюции в ее тогда обычном, дарвиновском понимании[276]. Разница между представлениями о «психозойской эре» Ле-Конта и «цефализацией» Дана исчезла.

К сожалению, в нашей стране особенно, это крупное эмпирическое обобщение до сих пор остается вне кругозора биологов.

Правильность принципа Дана (психозойская эра Ле-Конта), который оказался вне кругозора наших палеонтологов, может быть легко проверена теми, кто захочет это сделать, по любому современному курсу палеонтологии.

Он охватывает не только все животное царство, но ярко проявляется и в отдельных типах животных.

Дана указал, что в ходе геологического времени, говоря современным языком, т. е. на протяжении двух миллиардов лет, по крайней мере, а наверное много больше, наблюдается (скачками) усовершенствование — рост центральной нервной системы (мозга), начиная от ракообразных, на которых эмпирически и установил свой принцип Дана, и от моллюсков (головоногих) и кончая человеком. Это явление и названо им цефализацией. Раз достигнутый уровень мозга (центральной нервной системы) в достигнутой эволюции не идет уже вспять, только вперед.

---

[274] См.: ***Gilman** D.* The Life of the J. D. Dana, N. Y., 1889. Глава об экспедиции написана в этой книге Ле-Контом. Работы Ле-Конта «Evolution», 1888 г., я не имел в руках. Он считал это главным своим трудом. О «психозойской эре» он указывает в своей книге «Elements of Geology», 5th Ed., 1915. P. 293, 629. Его автобиография издана в 1903 г.: *Armes W.* (Ed.). The Autobiography of Josef Leconte. Биография и список трудов— см.: *Fairchild H.* **Bull.** Geol. Soc. of America, 26, W. 1915. P. 53.

[275] О Рейнольдсе см. указатель юбилейного издания «Centenary Celebration of Wilkes Exploring Expedition of the Unit. Stat. Navy 1838-1938», Proc. Amer. Philos. Soc, 82. 1940. № 5. Philadelphia. К сожалению, наши экспедиции первой половины XIX столетия в Тихом океане надолго прекратились — почти до самой революции — после Александра I и графа Н. П. Румянцева (1754 - 1826), замечательного русского культурного деятеля, который на свой счет снарядил экспедицию на «Рюрике» (1815 - 1818). В советское время можно назвать экспедицию К. М. Дерюгина (1878 - 1936), драгоценные и научно важные материалы которой до сих пор только частью обработаны и совершенно не изданы. Они должны быть закончены. Такое отношение к работе недопустимо. Зоологический институт Академии наук СССР должен исполнить этот свой научно-гражданский долг.

[276] *Gilman D.* 1. c. P. 255.

9. Исходя из геологической роли человека, А. П. Павлов (1854 - 1929) в последние годы своей жизни говорил об *антропогенной эре,* нами теперь переживаемой. Он не учитывал возможности тех разрушений духовных и материальных ценностей, которые мы сейчас переживаем вследствие варварского нашествия немцев и их союзников, через десять с небольшим лет после его смерти, но он правильно подчеркнул, что человек на наших глазах становится могучей геологической силой, все растущей.

Эта геологическая сила сложилась геологически длительно, для человека совершенно незаметно. С этим совпало изменение положения (материального прежде всего) человека на нашей планете.

В XX в., впервые в истории Земли, человек узнал и охватил всю биосферу, закончил географическую карту планеты Земля и расселился по всей ее поверхности. *Человечество своей жизнью* стало единым целым. Нет ни одного клочка Земли, где бы человек не мог прожить, если бы это было ему нужно. Наше пребывание в 1937 - 1938 гг. на плавучих льдах Северного полюса это ярко доказало. И одновременно с этим, благодаря мощной технике и успехам научного мышления, благодаря радио и телевидению, человек может мгновенно говорить в любой точке нашей планеты с кем угодно. Перелеты и перевозки достигли скорости нескольких сот километров в час, и на этом они еще не остановились.

Все это результат цефализации Дана (1856), роста человеческого мозга и направляемого им его труда.

В ярком образе экономист Л. Брентано иллюстрировал планетную значимость этого явления. Он подсчитал, что, если бы каждому человеку дать один квадратный метр и поставить всех людей рядом, они не заняли бы даже всей площади маленького Боденского озера на фанице Баварии и Швейцарии. Остальная поверхность Земли осталась бы пустой от человека. Таким образом, все человечество, вместе взятое, представляет ничтожную массу вещества планеты. Мощь его связана не с его материей, но с его мозгом, с его разумом и направленным этим разумом его трудом.

В геологической истории биосферы перед человеком открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять свой разум и свой труд на самоистребление.

10. Геологический эволюционный процесс отвечает *биологическому единству* и *равенству всех людей* — Homo sapiens и его геологических предков Sinanthropus и др., потомство которых для белых, красных, желтых и черных рас — любым образом среди них всех — развивается безостановочно в бесчисленных поколениях. Это — *закон природы.* Все расы между собой скрещиваются и дают плодовитое потомство[277].

В историческом состязании, например в войне такого масштаба, как нынешняя, в конце концов, побеждает тот, кто этому закону следует. Нельзя безнаказанно идти против принципа единства всех людей как закона природы. Я употребляю здесь понятие «закон природы», как это теперь все больше входит в жизнь в области физико-химических наук, как точно установленное эмпирическое обобщение.

Исторический процесс на наших глазах коренным образом меняется. Впервые в истории человечества интересы народных масс — *всех* и *каждого* — и *свободной мысли личности* определяют жизнь человечества, являются мерилом его представлений о справедливости. Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой. И перед ним, перед его мыслью и трудом, становится вопрос о *перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого.*

Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть «ноосфера».

11. В 1922/23 г. на лекциях в Сорбонне в Париже я принял как основу биосферы

---

[277] Я и мои современники незаметно пережили резкое изменение в понимании окружающего нас мира. В молодости как мне, так и другим казалось— и мы в этом не сомневались, что человек переживает только историческое время — в пределах немногих тысяч лет, в крайнем случае, десятков тысяч лет.

Сейчас мы знаем, что человек сознательно переживал десятки миллионов лет. Он пережил сознательно ледниковый период Евразии и Северной Америки, образование Восточных Гималаев и т. д. Деление на историческое и геологическое время для нас сейчас сглаживается

биогеохимические явления. Часть этих лекций была напечатана в моей книге «Очерки геохимии»[278].

Приняв установленную мною биогеохимическую основу биосферы за исходное, французский математик и философ бергсонианец Э. Ле Руа в своих лекциях в Коллеж де Франс в Париже ввел в 1927 г. понятие «ноосферы»[279] как современной стадии, геологически переживаемой биосферой. Он подчеркивал при этом, что он пришел к такому представлению вместе со своим другом, крупнейшим геологом и палеонтологом Тейяром де Шарденом, работающим в Китае.

12. Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится *крупнейшей геологической силой.* Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше. Перед ним открываются все более и более широкие творческие возможности. И может быть, поколение моей внучки уже приблизится к их расцвету.

Здесь перед нами встала новая загадка. *Мысль не есть форма энергии.* Как же может она изменять материальные процессы? Вопрос этот до сих пор научно не разрешен. Его поставил впервые, сколько я знаю, американский ученый, родившийся во Львове, математик и биофизик Альфред Лотка[280]. Но решить его он не мог.

Как правильно сказал некогда Гёте (1749 - 1832) — не только великий поэт, но и великий ученый, — в науке мы можем знать только, *как* произошло что-нибудь, а *не почему и для чего.*

Эмпирические результаты такого «непонятного» процесса мы видим кругом нас на каждом шагу.

Минералогическая редкость — *самородное железо* — вырабатывается теперь в миллиардах тонн. Никогда не существовавший на нашей планете самородный алюминий производится теперь в любых количествах. То же самое имеет место по отношению к *почти бесчисленному множеству* вновь создаваемых на нашей планете искусственных химических соединений (биогенных культурных минералов). Масса таких искусственных минералов непрерывно растет. Все *стратегическое сырье* относится сюда.

Лик планеты — биосфера — химически резко меняется человеком сознательно и главным образом бессознательно. Меняется человеком физически и химически воздушная оболочка суши, все ее природные воды.

В результате роста человеческой культуры в XX в. все более резко стали меняться (химически и биологически) *прибрежные моря* и части океана. Человек должен теперь принимать все большие и большие меры к тому, чтобы сохранить для будущих поколений никому не принадлежащие морские богатства.

Сверх того, человеком создаются новые виды и расы животных и растений.

В будущем нам рисуются как возможные сказочные мечтания: человек стремится выйти за пределы своей планеты в космическое пространство. И, вероятно, выйдет.

В настоящее время мы не можем не считаться с тем, что в переживаемой нами великой исторической трагедии мы пошли по правильному пути, который отвечает ноосфере.

Историки и государственные деятели только подходят к охвату явлений с этой точки зрения. Очень интересен в этом отношении подход к этой проблеме как историка и государственного деятеля Уинстона С. Черчилля (1932)[281].

13. *Ноосфера* — последнее из многих состояний *эволюции биосферы* в геологической истории

---

[278] В 1934 г. вышло последнее переработанное издание «Очерков геохимии». В 1926 г. появилось русское издание «Биосферы», в 1929 г. — ее французское издание. В 1940 г. вышли мои «Биогеохимические очерки», а с 1934 г. выходят в свет «Проблемы биогеохимии». Третий выпуск «Проблем биогеохимии» сдан в печать в этом году. «Очерки геохимии» переведены на немецкий и японский языки.

[279] Слово «ноосфера» составлено из греческого «ноос» — разум и «сфера» в смысле оболочки Земли. Лекции Ле Руа вышли тогда же по-французски в виде книги: *Le Roy E.* L'exigence idealiste et le fait d'evolution. Paris, 1927. P. 196.

[280] *Lotka A.* Elements of physical Biology. Bait., 1925. P. 406.

[281] *Churchill W. S.* Amid these storms. Thougths and adventures. 1932. P. 274. Я вернусь к этому вопросу в другом месте.

— состояние наших дней. Ход этого процесса только начинает нам выясняться из изучения ее геологического прошлого в некоторых своих аспектах.

Приведу несколько примеров. Пятьсот миллионов лет тому назад, в кембрийской геологической эре, впервые в биосфере появились богатые кальцием скелетные образования животных, а растений — больше двух миллиардов лет тому назад. Это — *кальциевая функция живого* вещества, ныне мощно развитая, — была одна из важнейших эволюционных стадий геологического изменения биосферы[282].

Не менее важное изменение биосферы произошло 70 - 110 миллионов лет тому назад, во время меловой системы, и особенно третичной. В эту эпоху впервые создались в биосфере наши зеленые леса, всем нам родные и близкие. Это другая большая эволюционная стадия, аналогичная ноосфере. Вероятно, в этих лесах эволюционным путем появился человек около 15 - 20 млн лет тому назад.

Сейчас мы переживаем новое геологическое эволюционное изменение биосферы. Мы входим в ноосферу.

Мы вступаем в нее — в новый стихийный геологический процесс — в грозное время, в эпоху разрушительной мировой войны.

Но важен для нас факт, что идеалы нашей демократии идут в унисон со стихийным геологическим процессом, с законами природы, отвечают ноосфере.

Можно смотреть поэтому на наше будущее уверенно. Оно в наших руках. Мы его не выпустим.

1944 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 сознавалось 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.

---

[282] Вопрос о биогеохимических функциях организма я излагаю во второй части своей книги «О химическом строении биосферы» (см.: прим. 1).

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 бренности* 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 вы являются 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 установленным[283]. 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 (Joliot P., 1930). С другой стороны, наибольшая измеренная средняя длительность для химического элемента — для тория, его бытие приближается к 50 биллионам лет. Для всех других химических элементов, кроме сильно радиоактивных, средняя продолжительность бытия много больше. Для темных элементов она, исходя из тепловых эффектов, прикидывается в 10^{17}лет (Jeans J., 1928), 10^{23} лет (Poole J., 1928).

---

[283] 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.

Пока мы только это и можем утверждать.

Диапазон бытия атомов, таким образом, огромен: стобиллионные или миллионные доли секунды, с одной стороны, десятки биллионов, а может быть, больше квинтильонов лет — с другой. В действительности большая цифра вероятнее, ибо научно найденная, верхняя граница явно минимальная и далекая от конца.

5. Для каждого рода атомов есть своя неизменная чреда. Это есть основное эмпирическое обобщение. Есть и другое. Процесс закономерной бренности атомов неизбежно и непреоборимо 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.

Если выразить 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 бытия. Они могут быстро погибнуть, могут далеко пережить современников, но средняя величина — порядок явления — от внешних явлений не зависит. Она 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 наблюденных — 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 краткотечный 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 альгонгка, т. е. порядка 10^8 - 10^9лет. 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 бренности 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 явлениями 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», «здравого 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 для нас проявляющегося мира.* Только в этих пределах наука существует и может развиваться.

Это сознание обусловливает 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, но 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 обобщения[284]. 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 исправляются; 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 своим исходом с землей-матерью, говоря образно, с тем, от чего она отнята в момент, когда она рассматривается только как изречение.

---

[284] Эмпирические обобщения только частью захватывают то, что называлось, а иногда и теперь называется «законами природы» (о них см.: *Вернадский В. И.* Биосфера. § 12).

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, так же 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.

4. 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, отвечающем области ее изучения, равном 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 жизни[285].

В сущности, вплоть до середины XIX в. европейско-американская научная мысль вращалась

[285] Он дал связанную с этим формулу в работе Иоганна Петера Зюссмилька (1741).

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 самодовлеюще. 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: «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 Боге-Творце, отвечавшего 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 пространстве[286]. Впервые была выражена система мира, *до конца вычисляемая.* Создана была новая наука — механика, 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 ее. 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. Palagyi), умершим в 1924 г. Оно стало известным в 1901 г., когда Паладий опубликовал на немецком языке в Лейпциге отдельной книжкой небольшой, но очень глубокий, замечательный 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

---

[286] Для идеи пространства Ньютона предшественниками явились в XVI в. Франческо Патриции и в XVII в. Пьер Гассенди.

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, которому они подвергались в реально беспрерывно 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 указание 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 Паладий 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 построяемого 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, изменившая 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 науке[287].

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, признавалось 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

---

[287] 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.

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 определенной скоростью в 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 читал[288].

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)[289], Ньютоном одобренное, найдено и напечатано.

28. В отличие от движения материальной среды, движения эфира — волнообразные движения света — проявляют ся 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 a 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.

29. В 1800 г. Алессандро Вольта, создатель вольтова столба, поставил в центр внимания проблему

---

[288] Оно было принято и одобрено С. Кларком по поручению Ньютона. Оно связано с теолого-философскими идеями.

[289] Это было представление, близкое к высказанному позже швейцарцем Жоржем Люи де Сажем (1764. G. L. de Sage — 1724 - 1803).

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 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 определенное 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 Людвига 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 обшей 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 непрерывность[290] есть пространство в новом, отличном от других его геометрических выражений, 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, не понятых современниками, — о строении эфира в электромагнитных явлениях. В 70-х годах XIX в. он дал глубокое математическое их развитие, но лишь через десяток-два лет после его смерти (1879) 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 света 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*[291].

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.

---

[290] 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.

[291] 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.

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 [действительный член Академии наук СССР. — *Ред.]* Николай Семенович Курнаков связал с пространством новой геометрии, с геометрическим построением пространства Клиффорда огромную область физико-химических процессов — вещество в этом 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 Уиллярдом 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 законченном 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 Локком 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 «duree» 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 атома[292].

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 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.

6. НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ О ПРИНЦИПЕ СИММЕТРИИ И ОБ ЭМПИРИЧЕСКОМ МГНОВЕНИИ

---

[292] 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.

37. Научная мысль стоит на историческом переломе. Глубоко коснувшись основных понятий пространства и времени, обняв их по-новому, она подошла к новому пониманию реальности — новому и вширь и вглубь.

В здоровом, но бурном движении научная мысль смещает установившееся веками понимание. Перед ней возникают новые проблемы и возникнут еще такие, о которых никогда научное творчество не помышляло.

Путь предстоит долгий, путь один — исконный путь науки: решение частных задач, связанных между собой для человеческой мысли аксиомой реальности мира.

Прежде чем кончить, я хочу остановить ваше внимание на двух больших проблемах, сейчас, мне кажется, выдвигаемых моментом дня.

Одна проблема старая, другая — новая.

Одна из них— анизотропность пространства-времени. Как к ней подойти и как ее изучать?

Математически это возможно только [с помощью понятия] симметрии.

Между тем учение о симметрии получило в науке неполное и отчасти одностороннее выражение и совершенно оставлено без внимания философской мыслью. В современном виде оно недостаточно для новой, стоящей перед нами задачи.

Учение о симметрии разработано главным образом минералогами и математиками. Для областей эмпирического знания — почти исключительно минералогами, в связи с изучением природных кристаллов, приведшим в конце концов к гораздо более широкой области явлений — к изучению твердого состояния материи, в котором и анизотропность и симметрия выражены чрезвычайно ярко.

Изучающая это состояние наука, вся проникнутая учением о симметрии — кристаллография — достигла стройности и глубины, не превзойденной другими областями точного знания.

Но в кристаллографии симметрия проявляется не во всей полноте. И это ясно давно указал, но не успел развить для других отделов физики Пьер Кюри.

Еще ярче это проявляется для наук биологических.

Здесь требуется новая работа мысли. Симметрия проявлений жизни была охвачена обобщающей мыслью гораздо менее, чем симметрия твердого вещества, хотя из нее исходил Браве, положивший основы симметрии кристаллов. Ярко видна особенность симметрии жизни хотя бы из одного факта. Ось симметрии 5-го порядка, неразрывно связанная с «золотым, или божественным, сечением», отражающимся в нашем осознании красоты, занимавшим мысль Леонардо да Винчи, Иоганна Кеплера и всех других к нему подходивших, — эта ось, играющая заметную роль в морфологии форм жизни, в кристаллографии невозможна. И она в ней действительно отсутствует. А между тем именно эта пятерная симметрия играет видную роль **и** в геометрии — еще древней эллинской. Она определяет один из пяти многогранников, которым Платон и неопифагорейцы придавали огромное значение в строении мира. Уже в нашем веке сперва в Москве Юрий Викторович Вульф, потом в Гронингене Франс Мартин Ёгер охватили в одном общем учении симметрию жизни и симметрию кристаллов. Но это **начатки,** не получившие должного развития. Морфологи-биологи работают над симметрией вне учения о симметрии, его не зная иди его не учитывая. Здесь быстро создается огромная область разрезанных новых и давно известных явлений. Эта область учением симметрии не охвачена.

Необходима обработка учения о симметрии в тесной связи с морфологией жизни. Это и есть та новая огромная задача, которая сейчас стала на очереди. Я уже указывал, что в связи с этим стоит и проблема полярных векторов времени в энантиоморфной среде жизни.

38. Но для симметрии не проделана и другая работа. Вся область научного творчества, связанная с постройкой научных теорий, научных космогонии и научных гипотез, находится в теснейшей связи с философской мыслью. В ней неизбежен, для нее необходим философский анализ основных научных положений. Странным образом, учение о симметрии оставлено без внимания тысячелетней философской мыслью. Попытка, недавняя, связать это понятие с лейбницевским принципом достаточного обоснования, впервые, кажется, сделанная философом и математиком Федерико Энрикесом, явно недостаточно глубока. Она не охватывает, мне кажется, многих основных проявлений учения о симметрии. Направление сюда философского анализа является поэтому очередной задачей для тех философских систем, которые учитывают

современную научную мысль. Оно необходимо для научного роста проблемы времени, ибо она [проблема] всегда будет идти, как это ясно из всего сказанного, в связи с философской мыслью. Но анализ симметрии необходим и для философской мысли. Должен быть найден общий язык между философией и наукой. Ясно, что принцип симметрии, геометрический охват пространства-времени в науке будет играть основную роль. Его должна охватить и философия. Но что такое симметрия? Это задача прежде всего философского искания. Она должна быть ею поставлена.

39. Другая проблема — новая. Проблема *эмпирического мгновения.* Она уже не выходит из области времени, но она глубочайшим образом должна нас интересовать, больше того, она является сейчас научно и философски злободневной.

Мы переживаем сейчас, в XX в., исторически небывалое углубление в понятие времени, аналогичное, но противоположное тому, какое вошло в научную мысль в эпоху создания новой науки в XVII столетии. Тогда вошла в сознание человечества безграничность времени в его проявлении в Космосе; стали сознавать его возможную безначальность и бесконечность. Вчера отделяет мириады лет прошедшего. Завтра начнет новые мириады будущего. Сегодня находится между ними.

Теперь мы подходим к такому же сознанию чрезвычайного богатства содержанием, реальным содержанием, доступным научному изучению, мельчайших мгновений. Есть вчера-сегодня-завтра — в мгновении. Этим мы удаляемся не только от Ньютона или Эйлера, длительность мира — Космоса науки — для которых допускалась в пределах тысячелетий, но и от представлений научных мыслителей, отбросивших рамки философских или религиозных ограничений. Эти мыслители открыли путь понимания огромных мириад лет. На этом пути принимают сейчас во внимание в научных концепциях десятки квинтиллионов лет, которые, например, недавно Эдвин Хаббл использовал в исчислениях при анализе межгалактической материи, — материи вне нашего мирового острова.

40. Такая же бездна открывается сейчас в понимании мгновения. Для мгновения, для точки времени — Zeitpunkt Паладия — вскрывается реальное содержание, не менее богатое, чем то, которое нами сознается в безбрежности пространства-времени Космоса.

Реально это изменение представлений прежде всего ставит перед нами вопрос о правильности веками выработанной основной единицы измерения времени — секунды, связанной с равномерным движением, с линейным, а не с векториальным выражением времени.

В анализе мгновения мы входим в тот научный микроскопический разрез реальности — бытия, который в новой физике привел нас сейчас к новому миропониманию, коренным образом меняющему основные положения научной и философской мысли. На явлениях, в этом разрезе проявляющихся, сейчас выявилась необходимость коренного изменения основных понятий механики.

В таком разрезе мира единица пространства — сантиметр, — может быть, выдержала испытание научного опыта и наблюдения. Я говорю «может быть», потому что возможно, что именно единица пространства, неправильно выбранная, обусловливает то колебание в стойкости логического закона причинности[293], которое мы переживаем.

Для секунды начинает уже реально и ясно проявляться эта возможность.

В микроскопическом разрезе мира одна гепталлионная сантиметра — мера протона — есть такая же реальность, наполненная содержанием, как десятибиллионная доля секунды, в течение которой атом полония, проходя через атом висмута, дает атом свинца. Каждый из этих атомов в этот ничтожный промежуток времени получает свое сложнейшее, резко различное строение, проявляет свои закономерные движения[294].

---

[293] Вопрос о причинности, «детерминизме», сейчас поставленный в науке, встретился с полной неподготовленностью к нему философской мысли. Причинность и детерминизм философских учений не охватывают детерминизма физиков.

[294] И в научном изучении времени мы подходим к гепталлионным частям секунды, как подошли и в сантиметре. Время столкновения альфа-частицы с протоном измеряется 10^{-21} секунды, т. е. гексалионными долями секунды, в тысячи только раз меньше, чем подошли реально в измерении пространства.

В этом явлении микрокосмоса, для нашего сознания бездонного, мы подходим к делению нашей личности: сколько бессознательных и сознательных процессов переживает каждый из нас в ничтожную долю времени, в мгновение! Бывают мгновения в жизни каждого, когда это сознается явно и определенно.

Сантиметр и секунда, связанные с равномерным движением, колеблются в нашем сознании как неизбежные и удобные меры времени и пространства[295].

Изменение в мере времени мы переживаем ярче в явлениях физического мира. Ибо отвечающее неподвижному, устойчивому, абстрактному понятию геометрического пространства такое же понятие для времени, — понятие неподвижной, *абстрактной вечности,* не вошло в ньютоново представление и в науку. Время науки, жизни, построений Ньютона вечно подвижное. Только пространство реальности принял Ньютон неподвижным в его сущности.

Такое время, не измеримое секундой, отвечает нашему чувству дления.

Философ Георг Зиммель, один из духовных властителей современной Германии, перед смертью ярко выразил это субъективное значение времени для мыслящей личности: «Время есть жизнь, если оставить в стороне ее содержание».

Почти без изменения это выражение может быть сейчас применено к научной реальности.

41. Новое, огромного значения, охватываемое наукой явление, тесно с этим связанное, сейчас перед нами реально открывается. Оно с новой стороны приводит нас к изменению в понимании единицы времени — секунды, только что наполнившейся для нас огромным содержанием. Оно началось, можно сказать, за последние два-три года. Оно изошло из точных эмпирических наблюдений астрономов. И оно приводит нас к такому пониманию пространства-времени, в котором и пространство яснейшим образом перестает быть неподвижным пространством геометрии. Оно становится неустойчивым, динамическим, *текучим пространством.*

42. Начинает открываться новая картина мироздания. Видимое простым глазом звездное небо отвечает только нашему мировому острову, одному из миллионов-миллионов таких же мировых островов, галаксий.

Все видимые простым глазом звезды, все видимое простым глазом звездное небо принадлежат к нашей галаксии.

Но телескоп проникает за ее пределы. В телескоп среди звезд видны бесчисленные рассеянные туманности, нашим звездам чуждые, чуждые нам мировые острова.

И вот мы видим, что эти мировые острова от нас разбегаются с непостижимой для нас, раньше негаданной для космических тел скоростью. Для самых дальних она превышает сейчас 20 тыс. км в секунду— $^1/_{15}$ часть скорости света для туманности в созвездии Льва (M. L Humason, 1931). Еще три года назад наибольшая известная скорость удаления была в 17 - 18 раз меньше. Мы знали эти скорости для материальных тел в микроскопическом разрезе мира: в радиоактивном распаде для альфа-частиц, заряженных атомов гелия.

Альфа-частицы RaC вылетают при разрушении его ядра с той же почти скоростью, равной $^1/_{16}$ скорости света. Они проходят небольшие пространства, быстро затормаживаются. Электроны движутся с еще большей скоростью. Но мыслить подобные скорости — скорости взрыва для огромных частей пространства, для космических систем наибольших мыслимых размеров — как обычное, основное проявление мироздания казалось еще недавно невероятным.

Что это такое? Реальное явление? Действительно идущий рост мира? Его пульсация, как это математически и логически выводил за несколько лет до этих научных выявлений так рано ушедший от нас Александр Александрович Фридман?

Или же это новое, неизвестное нам проявление свойств не стационарного, но текучего пространства-времени, как высказывал одно время Артур Эддингтон? Или же следствие невозможности принятых единиц для меры пространства-времени — сантиметра и секунды? Если это реальное явление, мир нам вскрывается как неустойчивое, находящееся в несложившемся

---

[295] И в сантиметре и в секунде не включено то свойство времени, которое выражается в природных явлениях в длении, — его *однозначность* — полярность вектора при геометрическом выражении времени.

состоянии волнение. Мир взрывающийся, но, возможно, по аналогии с альфа-частицей вновь приходящий в равновесие. Вскрывается ли перед нами тот мировой вихрь, который в XVII в. рисовался в гениальной философской интуиции Рене Декарту? Вихрь, который был удален из нашего научного понимания Космоса системой мира Ньютона, стройной, до конца исчисляемой, устойчивой прочной системой, чем не была вихревая теория мироздания. В этой форме только и выявлялись для нас элементы вечного порядка. Стабильность этой системы — причина ее — занимала более ста лет назад мысль Луи де Лапласа, строившего свою систему мира, долго, еще недавно владевшую научной мыслью, — и объяснения не получила.

Устойчивость системы мира Ньютона давно представлялась загадкой. Непрерывно открывались явления, на первый взгляд незначительные, ей противоречащие. Они реальны и мощны?

На наших глазах в два-три последних года, т. е. в мгновение, сейчас, начинает коренным образом меняться тысячелетнее научное мироздание. Изменение вносится не гипотетическими построениями фантазии или интуиции, не великой научно-философской концепцией, как мировые вихри Декарта, а точным эмпирическим научным наблюдением реальности, научными фактами.

43. Мы стоим на границе величайших изменений в познании мира, оставляющих далеко за собой эпоху создания новой науки в XVII в.

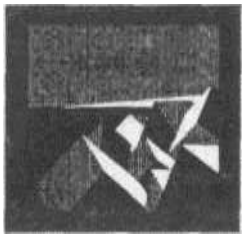
В философской литературе довольно часто, а изредка и в научной, встречаются указания, что наука переживает кризис. Но в философской же литературе и обычно в научной есть другое представление о переживаемом моменте как об *эпохе не кризиса, но величайшего научного расцвета.* Этот научный перелом отражается и в понимании времени. Философы, сторонники Паладия, сравнивают вводимое им научно-философское понимание с тем великим освобождением человеческой личности от уз тогдашней, XVI в., религии и философии, какое было произведено спокойным мудрецом, фрауэнбургским каноником Николаем Коперником в год его смерти (1543) 388 лет назад.

Я думаю, что такое представление ближе отражает действительность, но и оно недостаточно сильно. Мы переживаем не кризис, волнующий слабые души, а величайший перелом научной мысли человечества, совершающийся лишь раз в тысячелетия, переживаем научные достижения, равных которым не видели многие поколения наших предков. Может быть, нечто подобное было в эпоху зарождения эллинской научной мысли, за 600 лет до нашей эры.

Стоя на этом переломе, охватывая взором раскрывающееся будущее, мы должны быть счастливы, что нам суждено это пережить, в создании такого будущего участвовать.

Мы только начинаем сознавать непреодолимую мощь свободной научной мысли, величайшей творческой силы Homo sapiens, человеческой свободной личности, величайшего нам известного проявления ее космической силы, царство которой впереди. Оно этим переломом негаданно быстро к нам придвигается.

1931 г.



ПО ПОВОДУ КРИТИЧЕСКИХ ЗАМЕЧАНИЙ АКАД. А. М, ДЕБОРИНА

1

В ответ на мою статью «Проблема времени в современной науке»[296] помещена в «Известиях

[296] Изв. АН СССР. ОМЕН. 1932. № 4. С. 511 - 542.

Академии наук СССР» большая статья акад. А. М. Деборина[297] «Проблема времени в освещении акад. Вернадского», к сожалению основанная сплошь на недоразумении и представляющая совершенно фантастическое изложение философских взглядов, будто бы мной высказываемых.

Мне приписывается странное, кажущееся почти комическим ученому нашего времени миропредставление, которое акад. Деборин излагает следующим образом: «Но уже из сказанного с полной ясностью (! — мой восклицательный знак. — *В. В.)* следует, что под видом научного анализа «эмпирического обобщения» понятия времени нам преподнесли окутанное густым туманом «новое» (кавычки акад. Деборина) религиозно-философское мировоззрение, согласно которому в мире обитают бесплотные духи («духовные начала»), существуют явления вне времени и пространства и где свободная творческая человеческая личность строит свое *царство* (подчеркнуто акад. Дебориным) в мире «свободной научной мысли» (кавычки акад. Деборина) путем мистического созерцания и переживания «эмпирического мгновения». Все мировоззрение В. И. Вернадского, естественно, глубоко враждебно материализму и нашей современной жизни, нашему социалистическому строительству».

Неужели это все серьезно? Становится жутко: каким логическим процессом можно было получить такой вывод из чтения моей статьи о проблеме времени в современной науке? Или это мистификация, игра философского ума? Как мог акад. Деборин серьезно приписать такое детски наивное, чтобы не сказать иначе и проще, мировоззрение натуралисту XX в., работающему долгие годы неуклонно в сложных и новых научных проблемах, идущему по новым путям и по ним ведущему других? С каким пониманием современной науки он приступил к чтению современной научной работы? Как мог он думать, что среди научно работающих представителей точного знания, точных наук, могут существовать в XX в. такие монстры, каким он меня в полете своей философской фантазии или свободы от наук рисует? Да и как он для того, чтобы это было возможным, представляет себе современную научную работу, какое он о ней имеет понятие?

Вопросы эти и подобные возникают при чтении его статьи. На них, конечно, я не могу останавливать внимание читателей и разбирать их не буду. Но я считаю себя обязанным не оставить статью акад. Деборина без ответа [1]. Во-первых, потому, что, если бы приписываемые акад. Дебориным фантастические представления хоть в сотой доле отвечали действительности, они могли бы сильно помешать моей научной работе в пределах Союза, а во-вторых, потому, что я считаю вхождение в нашу научную мысль употребляемых им приемов философской и теологической критики вредным и опасным явлением, ослабляющим научную работу нашей страны в мировом ее выявлении.

А между тем в переживаемый нами исторический момент успех зависит прежде всего от широты и глубины свободного размаха в нашей стране научной работы и научного творчества.

Может быть, первая же страница статьи акад. Деборина (с. 543) дает ключ к выяснению странной и для меня неожиданной реакции моей статьи на акад. Деборина. Акад. Деборин говорит: «Избранная акад. Вернадским тема «Проблема времени» (sic — автор) чрезвычайно серьезная и ответственная. Она обязывает автора прежде всего к четкой философской установке». Я думаю, что все это утверждение основано на недоразумении, ибо акад. Деборин *неправильно* указывает тему моей статьи. Я говорю не о «проблеме времени», а «о проблеме времени в современной науке». Очевидно для всякого, не только для философа, что это совершенно разные темы. Первая тема — философская, вторая чисто научная. Для первой темы, подставленной вместо моей акад. Дебориным, нужна была бы «четкая философская установка», для второй, моей, научной темы она не только не нужна, но и невозможна. Для нее нужна четкая научная установка. Ибо, если бы я занялся философией, я бы не смог научно над этой моей темой работать — не осталось бы ни времени, ни сил. Дать «четкую философскую установку проблемы времени»! — Да на это не хватит жизни. Вероятно, акад. Деборину, как философу, известно, что такой установки не дано в трехтысячелетней истории философии и что таких установок может быть много, во всяком случае несколько.

---

[297] Там же. С. 543 - 569.

В связи с этим на той же странице (с. 543) акад. Деборин мне приписывает философский эклектизм: «Что же можно сказать о философской установке автора? На этот вопрос должно ответить, что в философском отношении доклад представляет яркий пример эклектизма». Я думаю, что здесь уже чисто философский анализ акад. Деборина оказался слишком поверхностным; как видно будет из дальнейшего, я имею определенное философское мировоззрение, и то, что акад. Деборин принял за философский эклектизм, — есть *философский скепсис.* Мне кажется, если с этой точки зрения прочесть мою статью, — это будет ясно.

Поставленная мною определенная и относительно узкая тема моего доклада тесно связана с той большой работой геохимического характера, которую я веду непрерывно и неуклонно с 1916 г., которая уже дала новые результаты, которые я считаю важными, возбуждает сейчас все больше внимания, мне кажется, начинает входить в научное миропонимание нашего времени, привела к новой научной дисциплине — к биогеохимии.

В этой речи — исторического характера — я старался, мне кажется, в первый раз:

1) точно установить, как глубоко независима проблема времени в современной науке от ее стародавних философских построений, не говоря уже о теологических, интересовавших Ньютона, Эйлера, Максвелла — в XVII—XIX столетиях, а в XX столетии интересующих акад. Деборина (вопрос о существовании Божием), и 2) выяснить, в каких частях проблемы требуется сейчас философская работа мысли для успешности научного синтеза.

Необходимость выяснения исторического выявления хода мысли в проблеме времени и освобождение ее от чисто философских представлений о времени (т. е. от «философской четкости») вытекла для меня из моей текущей радиологической и биогеохимической работы[298]. Я сейчас же использовал результаты этого моего анализа[299] и в дальнейшем буду ими пользоваться для выяснения проблемы биологического времени.

2

На этом я мог бы закончить свои замечания по существу, так как акад. Деборин обошел молчанием как раз те философские вопросы, которые в проблеме времени сейчас должны интересовать ученого.

Ясно, что я не могу серьезно вдаваться в разбор трафаретно-мистического миропредставления, приписанного мне акад. Дебориным, очевидно вполне наивно не сознающим, насколько архаичным оно должно представляться ученому, почти 50 лет непрерывно научно работающему над основными вопросами точного знания. Когда встречаешься с таким удивительным непониманием своего философского мировоззрения — а я его имею, — лучше всего изложить его самому.

Я делаю это не только из-за неимения времени для неожиданно для меня выпавшей и мне малоинтересной полемической задачи, но и потому, что уже второй раз встречаюсь со столь же фантастическим изложением моих философских взглядов[300]. Лучше дать их положительное изложение — раз они начинают интересовать наши философские круги. Убеждать никого я не хочу. Да и как убеждать философов, строящих, в сущности, свое мировоззрение на вере? Как могу я с ними спорить, когда основное их положение — равноценность по достоверности философского и научного знания в научных проблемах или даже примат философского — мною сознательно отвергается? Когда в этих проблемах для меня несомненен примат научного знания, научных методов перед философскими знаниями и методами?

Но, прежде чем приступить к этому изложению, я все же хочу на нескольких примерах показать, каким способом обрабатывает акад. Деборин мой текст для того, чтобы прийти к своим фантастическим выводам.

Так как вся статья акад. Деборина охвачена одним и тем же приемом неправильного

---

[298] В моих статьях «Radioaktivitat und die neuen Probleme d. Geologie» (Electrochem. Zeitschr. 1932. S. 523) и «Ozeanographie und Geochemie» (печатается в «Tschermak's Petrogr. n. Mineralog. Mitteilungen»).

[299] См.: *Новогрудский Д.* Геохимия и витализм: О научном мировоззрении акад. В. И. Вернадского // Под знам. марксизма. 1931. № 7 и 8. С. 168 - 203.

[300] См.: *Новогрудскип Д.* Указ. соч. 524.

изложения мыслей автора и подстановкой по отношению ко мне отсутствующих в моей статье чужих мыслей, — то выбор примеров чрезвычайно легок. Каждая страница статьи акад. Деборина дает для этого яркий материал.

Я ограничусь первыми страницами его статьи.

На первой же неполной странице (с. 543 — из которой я приводил уже характерные искажения) акад. Деборин говорит: «Чрезвычайно характерно, что религиозное знание ставится в один ряд с научным и философским знанием. С одинаковым правом можно было бы дополнить этот ряд оккультизмом и спиритизмом». Как это утверждение совместить с тем, что я говорю (с. 517): «Научное знание в двух своих проявлениях резко и определенно отличается от всякого другого знания: философского, религиозного, от «народной мудрости», «здравого смысла» — бытового, векового знания человеческих обществ».

Очевидно, что для меня в вопросах, охваченных научным знанием, не может быть и речи о равном с ним значении религиозного и философского знания. Этим убеждением проникнута не только моя статья, но вся моя жизненная работа. Правда, я ставлю «в один ряд» религиозное и философское знание, как это ясно и из моей цитаты (с. 517), но оба— и философское и религиозное— знания отличаю от научного — иногда чрезвычайно резко.

На нескольких следующих страницах акад. Деборин делает ряд выводов из приписанного мне им представления о том, что религиозное знание может быть поставлено в один ряд с научным (как я не думаю). Очевидно, все это рассуждение (с. 543 - 546) меня не касается.

Выйдя из дебрей, акад. Деборин на с. 547 мне приписывает (без цитаты) такую нелепость: «Чистейшей мистикой является утверждение, что значительная часть знания является общеобязательной для всех проявлений жизни, т. е. вплоть до Infusoria». Откуда это акад. Деборин взял? Я в своем уме и, очевидно, не могу говорить такие глупости. Правда, акад. Деборин называет на своем философском языке это «чистейшей мистикой», — но такое понимание мистики уже очень своеобразно, и едва ли есть современные философы, которые согласятся с таким пониманием мистики.

На той же 547-й странице мне приписывается как исходное для моей мысли признание *абсолютной истины* и *абсолютного заблуждения.* Он говорит: «Он (акад. Вернадский) исходит из существования абсолютных истин». Мне было бы любопытно, чтобы акад. Деборин процитировал место в моей статье, на основании которого он это утверждение делает. Я говорю (с. 516 - 517) об общеобязательных истинах и аксиоматичности. Но это отнюдь не абсолютные истины, что, конечно, как философу, акад. Деборину должно быть известно. Может быть, ему известно и то, что ни один современный ученый, поскольку он ученый, не будет говорить об абсолютных истинах. Это область философии и метафизики. Как таковой акад. Деборин и дальше говорит о них (с. 548) при изложении своего философского миропредставления, которое он считает и называет материалистическим. Очевидно, все выводы, какие он мне дальше приписывает, допуская признание мною абсолютных истин, ложны. Он строит карточный домик, да еще из своих собственных карт — не моих.

Но, если здесь я могу говорить о странных недоразумениях, я должен самым решительным образом протестовать против того, что он говорит на следующей, 548-й странице. Я должен протестовать против *тона,* каким в данном случае *философ,* приписав мне, не понявши моей статьи, чуждые мне мнения, позволяет себе меня же обучать *научной работе.* Он говорит: «Очевидно, что автор не уяснил себе значения и роли научных теорий и гипотез, а равно их связи с эмпирическими обобщениями». К несчастью, таким поучениям приходится подвергаться на каждом шагу еще в более грубой форме. Смею уверить своего коллегу по академии, что я умею и очень ясно это различать. И сейчас как раз, когда акад. Деборин печатает эти строки, я могу представить объективное опровержение его глубоко ошибочного понимания моей научной работы и моего уменья научно работать.

Позволю себе на этом остановиться, так как это очень ярко показывает, до какой степени акад. Деборин не критически относится к своим знаниям и не может понять их ценности для научной работы, пределов их точности.

Тридцать лет тому назад — в 1901 г., когда никто еще не мог не только предвидеть, но и мечтать, что мы сможем *измерять* расположение атомов химических элементов в пространстве, — я

сделал эмпирическое обобщение о строении алюмосиликатов, самых основных тел, строящих земную кору (больше 80 % ее по весу), и указал, что связь между атомами кремния, алюминия и кислорода такова, что они — в определенном соотношении *($Al_2Si_20_7$)* — должны находиться вместе. Я назвал этот комплекс *каолиновым ядром* и указал, в каких минералах он должен наблюдаться. В 1911 - 1912 г. открыт рентгенометрический анализ кристаллов, и в прошлом (1931) году впервые этим новым путем проф. Шибольд в Лейпциге доказал существование каолинового ядра сперва в полевых шпатах[301]. Оно оказалось как раз в тех группах минералов, в которых я его за 30 лет указал, благодаря правильному пониманию мною различий между научными гипотезами, научными теориями и эмпирическими обобщениями; каолинового ядра нет там, где, по моим указаниям — моей научной теории, оно и не должно быть. Сейчас на основании этого подтверждения моей теории идет дальнейшая работа — в Берлине и Лейпциге — по открытому 30 лет назад пути. Вскрываются новые явления.

Область химии силикатов находится сейчас в коренной переработке, но в этой переработке основные черты моей научной теории выдерживаются. Я только что и в Берлине и в Лейпциге *видел* на моделях отвечающие измерениям и вычислениям рентгенограмм каолиновые ядра в полевых шпатах, минералах семейств нефелина, цеолитов и т. п. То, что я теоретически научно вывел в молодости как долженствующее быть, я имел счастье в старости увидеть как научно установленный факт, как научную истину.

Ясно, как должен относиться при таких обстоятельствах *ученый* к поучениям *философа,* его учащего методу работы, но не умеющего оценивать точность своих выводов и не желающего понять общеобязательность правильно сделанных научных выводов и неизбежную индивидуальность и сомнительность в сфере реальности природных явлений философских построений.

Научная истина устанавливается не логическим доказательством, не рационалистически, а опытом и наблюдением в природе, в реальности.

Так, опытом и наблюдением и основанным на них вычислением утверждается и существование каолинового ядра, получающего, конечно, при этом совершенно новое понимание.

В стране, где научная мысль и научная работа должны играть основную роль, ибо с их ростом и развитием должны были бы быть связаны основные интересы жизни, — ученые должны быть избавлены от опеки представителей философии.

Этого требует польза дела, государственное благо.

На с. 550 акад. Деборин, наконец, хочет перейти к проблеме времени. И здесь сразу цитата, искажающая мою мысль. Акад. Деборин говорит (550): «С самого начала он (Вернадский) заявляет о своем согласии с новой философской мыслью, представляемой Анри Бергсоном». Я же говорю: «Время связано в нашем сознании с жизнью. Это ярко проявляется в новой философской мысли в отождествлении времени — дления — с жизнью. В этом основа влияния идей Анри Бергсона, жизненной философии Георга Зиммеля» (с. 512). Где здесь речь о моем согласии с новой философской мыслью и с Бергсоном? Здесь речь идет о причине влияния в современной цивилизации философий Бергсона и Зиммеля, а не о моем принятии философии Бергсона. Могу успокоить акад. Деборина, — я не бергсонианец. Все выводы, которые делает акад. Деборин из этого предположения, основаны не на моем скрываемом (почему?) бергсонианстве, а на недопустимом в научной работе способе обращения с чужой научной мыслью, которым пользуется акад. Деборин.

Так продолжается на протяжении всей его статьи.

Я мог бы идти дальше и проследить это шаг за шагом, но это скучная и неблагодарная работа, раз выяснился уже общий метод примененной здесь «философской» критики.

3

Я хочу лишь остановиться на принципиальной стороне.

---

[301] *Schiebold G.* Neues Jahrb. f. Mineral. B. B. 64, 1931. P. 275 - 276.

Представим себе, что акад. Деборин, разбирая мою статью как статью философскую, не ошибался бы, как он непрерывно это делает в своей критике, и правильно бы читал мою статью, а не вычитывал бы по какой-то аберрации в ней то, чего в ней не сказано.

Допустим ли тогда такой его прием: на основании *философской* критики *научной* статьи выводить из нее *философское* миросозерцание ученого.

Я думаю, что недопустим. При полной добросовестности мысли почти неизбежен ложный вывод, почти неизбежно для этого «неправильно» читать научную статью и делать из нее своеобразные цитаты. Ибо без этого у него обычно не было бы материала для философского суждения — ибо в научной статье обычно (как и в моей) нет философского содержания в смысле определенного положительного философского учения. А раз его нет, то и нельзя его, при добросовестной мысли, найти. Философски можно использовать приводимые в научной статье выводы или обобщения, но понятия о философском миропонимании ученого они не дадут — они будут лишь давать понятие об идеологии того философа, который им пользуется. Можно было бы оценивать затрагиваемые в статье нерешенные философские проблемы, но никакого отношения к миросозерцанию автора статьи, очевидно, эти проблемы не имеют.

Акад. Деборин должен понять тот простой факт, что множество ученых совсем не интересуются философскими проблемами, обходятся в своей работе прекрасно и с огромным успехом — без их изучения. И в то же время нередко работы этих ученых возбуждают философские проблемы и могут быть интересны для философов. Из их статей философ в действительности не может вывести, очевидно, никакого представления о их философском мировоззрении — даже если он будет пользоваться для этого своеобразным критическим аппаратом акад. Деборина — просто потому, что у них его нет.

Я не принадлежу к числу таких ученых и имею совершенно определенное философское мировоззрение, которое мне дорого и которое мною продумано в течение моей долгой жизни. Я нисколько не сомневаюсь, что, если правильно и критически философ прочтет мои работы последних 16 лет, он ясно увидит, что оно красной нитью проходит через мою научную работу.

В течение моей долгой жизни я несколько раз возвращался к философскому мышлению и к систематическому изучению произведений некоторых великих философов. Здесь не место этого касаться. Отмечу лишь, что только в 1916 г. и позже передо мною стала необходимость ясно установить мое философское миросозерцание. Ибо в это время я подошел к научным проблемам, имеющим, по существу, помимо большого научного значения, не меньшую философскую значимость, — к биогеохимическим процессам, к положению жизни на нашей планете, к ее влиянию на геологические, главным образом геохимические, процессы, к механизму биосферы.

В это время передо мной стала проблема: как научно охватить явления биогеохимии так, чтобы можно было свободно научно работать и не сойти в натурфилософскую область мысли. Последний путь был легче, но я знал и из истории науки, а затем из изучения натурфилософов убедился сам, что он — безнадежен. Ибо соображения философов в области реальной действительности всегда — в положительной своей части — состоят из шлака и металла, в которых шлак преобладает, а металл скрыт и становится видим только при проникновении к тем же проблемам научного анализа. Когда в связи с биогеохимическими проблемами я подошел ближе к биологической литературе, меня поразило то значение, какое в этой области играла в XIX в. и играет сейчас философская мысль, оказывавшая не раз вредное влияние на научную работу. Долго к этому я не мог привыкнуть. Но я понял, что здесь нельзя оставаться без четкого выяснения своего философского отношения к предмету исследования.

Мое философское мировоззрение сложилось окончательно именно в эти годы под этими влияниями. Оно может быть охарактеризовано как *философский скепсис*[302], к которому я

---

[302] Я не могу — да и не хочу — здесь заниматься выяснением хода своего философского миропонимания, — но, очевидно, оно не является неизменным на долгом протяжении моей жизни с 1880-х годов и до 1916 г. и позже. Поэтому попытка Д. Новогрудского (1. с), берущего мои статьи разных времен для выяснения единого на всем протяжении времени философского моего миропонимания, очевидно, и логически и научно ошибочна. Она должна была [привести] — и привела — к фантастическим и спутанным представлениям.

склонялся давно, но его не принимал.

То, что я должен был в это время установить свое философское миропонимание, тесно связано с той своеобразной научной областью явлений, какую представляет из себя биосфера, область жизни на Земле, которая является сейчас объектом моего исследования, главным образом с точки зрения физико-химической. В биосфере ярко выявляются особенности жизни, ее резкое отличие от косной материи, и в то же время только с биосферой связан человек и только одну ее он может непосредственно ощущать. Все остальные части Вселенной человек познает только косвенным путем.

Человек стал передо мной (раньше занимавшимся минералогическими, геологическими и химическими науками) впервые как новый, неизвестный мне объект исследования, как биогеохимическая сила. Раньше я сталкивался с ним с совершенно другой точкой зрения при изучении — по первоисточникам — истории научной мысли.

Вся область биосферы — область жизни, и человек в частности, в ее геологическом и геохимическом выявлении — на всяком шагу возбуждает философскую мысль. При научном ее изучении — впервые мной систематически в науку вводимом — на всяком шагу выступают философские проблемы. Велик здесь соблазн заняться ими раньше, чем будет создана в научном учении о биосфере прочная научная основа.

Этим я объясняю и то, что так тщательно наши философы — мало сами знающие и понимающие биогеохимические явления — стараются выискать ту философскую подоплеку, которая лежит в моих работах в этой области. Они чувствуют, что в области этих явлений мы подходим к огромного — не только научного — значения проблемам, — к проблемам первостепенного философского интереса. И так как они не понимают, что ученого, желающего добиться точного знания, могут прежде всего интересовать не широкие горизонты философских построений, которые всегда малодостоверны и в лучшем случае только предвидят некоторые, немногие, будущие научные открытия, что, однако, будет видно только тогда, когда наука подойдет своим точным путем сама к этим обобщениям — т. е. иногда через много поколений, — они считают, что оставляющий эти философские толкования в стороне исследователь их обманывает. Они думают, что он пришел к философским выводам — сейчас кажущимся им неприемлемыми — и не хочет, боится, их высказывать. Поэтому они занимаются розыском и вычитывают в думах ученого, занимающегося биосферой, злокозненные философские построения. Такое, с моей точки зрения, комическое и банальное, но очень неблагонадежное «новое религиозно-философское мировоззрение» имел смелость приписать мне акад. Деборин в результате своего розыска.

Казалось бы, чего проще — подойти к этим вопросам самому со своим методом, которому акад. Деборин верит, и сделать новые научные открытия, в возможность чего этим путем он тоже верит.

Так как кругом проповедуется, что философский метод может это сделать, — я задумался над этой задачей. Можно ли подойти к этим проблемам с помощью метода исследования, который пропагандирует акад. Деборин? Но в результате я пришел к убеждению, что это абсолютно (употребляю это слово, так как вопрос идет о философии, а не о науке, акад. Деборин) невозможно. Это своего рода задача о трисекции угла и т. п.

Но может быть я ошибся. Отчего не попробовать, акад. Деборин? И не найти этим методом новую научную истину. Это было бы доказательством значимости для науки данного философского метода.

Значение изучения этих явлений для философии — и очень может быть большое — лежит в будущем, когда научная основа их будет прочно создана. Оно связано с приложением к ним философских методов. Для меня это ясно.

Этим большим реальным философским интересом объясняется отчасти и тот рост интереса к биогеохимии, который идет у нас и на Западе. Мне пришлось в 1923 - 1928 гг. в Париже, Брно, Праге и Берлине касаться этих вопросов в публичных выступлениях — в 1932 г. я вновь подошел к ним в Мюнстере и Геттингене. Я почувствовал сейчас огромную разницу. Сейчас почва подготовлена. Недавно, в мае, один из самых выдающихся современных химиков проф. фон Гевеши из Фрейбурга, на съезде Бунзеновского общества в Мюнстере, ярко, говоря о

биогеохимии, указал на причину этого интереса. Именно в биогеохимии — говорил он — в настоящее время науки о жизни впервые тесно соприкасаются с науками об атомах, т. е. с той областью научных изысканий, в которой идет передовая научная работа человечества нашего времени. В этом большое современное и будущее значение биогеохимии. Как раз здесь через ее проблемы науки о жизни соприкасаются с теми проблемами, которые вызывают то великое брожение мысли, которое создает сейчас у физиков интерес к философии и которое для меня проявляется в великом взрыве научного творчества, — акад. Деборину кажется кризисом науки, правда, он прибавляет, по старинке, «буржуазной». Этот термин половины XIX столетия в этой научной области для первой четверти XX в. кажется для ученого ярким анахронизмом. Надо это наконец понять.

В результате своего розыска акад. Деборин приходит к заключению, что я мистик и основатель новой религиозно-философской системы, другие меня определяли как виталиста, неовиталиста, фидеиста, идеалиста, механиста, мистика.

Я должен определенно и решительно протестовать против всех таких определений, должен протестовать не потому, чтобы я считал их для себя обидными, но потому, что они по отношению ко мне ложны и легкомысленно высказаны людьми, говорящими о том, чего они не знают и углубиться во что они не желают. Углубиться, конечно, не легко. Для этого необходим большой, тяжелый труд. Легче судить по методологическим трафаретам. Но по готовым трафаретам в новой, слагающейся, научной области неизбежно придешь к ложному выводу.

Я философский скептик. Это значит, что я считаю, что ни одна философская система (в том числе и наша официальная философия) не может достигнуть той общеобязательности, которой достигает (только в некоторых определенных частях) наука.

Поэтому, очевидно, я не могу быть каким бы то ни было последователем или представителем философских течений, вышеуказанных и иных.

И в то же самое время я, как философский скептик, могу спокойно отбросить без вреда и с пользой для дела в ходе моей научной работы все философские системы, которые сейчас живы. Могу также оставить в стороне философские проблемы или философские стороны научных проблем, которые на каждом шагу проявляются при научном изучении биосферы, поскольку к ним нельзя подойти научным путем.

Эти философски значимые проблемы возникают для меня все больше и больше по мере того, как я углубляюсь в эту область знания. Но я могу их оставить — вне указанных рамок — в стороне, так как знаю, что никогда не смогу достигнуть при философском изучении той достоверности, общеобязательности решения, которое дает мне научное эмпирическое обобщение и математический анализ явлений.

Но философский скепсис, конечно, не есть положительное философское построение.

И он дает одностороннее впечатление о том великом создании человеческого гения, каким является философская мысль, которая и у нас, и в индийском центре цивилизации достигла сейчас такого глубокого развития.

Не даст ли того, чего не дает отдельная философия — всякая взятая отдельно без исключения, — совокупность всех их, в данный момент существующих? Или всех существовавших в тысячелетнем историческом ходе философской мысли?

Это интересная философская проблема, но она лежит вне поля моего исследования.

Для меня ясно лишь одно — в научном изучении биосферы лежит корень решения многих не только научных, но и философских, касающихся человека проблем; современный взрыв научного творчества, особенно интенсивный в области наук астрономических и наук об атомах, с которыми биогеохимия связывает науки о жизни, должен привести к новому расцвету философской мысли. «Кризис» заключается в том, что все старые философские построения не охватывают новое, быстро растущее научное описание реальности.

Как всегда в такие периоды, к тому же всегда связанные с могучим пересозданием человеческой социальной жизни, а сейчас с социальным переустройством на всем протяжении планеты, должны создаться новые философские системы, понимающие язык и мысль новой науки.

И для ученого особенно важными и плодотворными будут те из них, которые связаны с

реалистическим пониманием мира.

Июль 1932 г.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЕ СТАТЬИ

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛОМОНОСОВСКОГО ДНЯ

1

На заре новой русской истории из глухой деревушки Северного Поморья поднялась могучая и оригинальная фигура М. В. Ломоносова.

Ни раньше, ни позже в нашей стране не было более своеобразной, более полной творческого ума и рабочей силы личности. Еще в 1731 г. Ломоносов был полуграмотным крестьянином, через 10 лет он стоял — по тому, что было ему известно и что было им понято, — в передовых рядах человечества. И в них зашел далеко вперед за пределы доступного его современникам и ближайшим потомкам.

Мы оценили его только теперь, через 200 лет после его рождения, почти через 150 лет после его смерти. По обрывкам мыслей, незаконченным рукописям, записям наблюдений, наконец, ненапечатанным статьям или покрытым пылью забвения изданным сочинениям выковывается сейчас в сознании русского общества его облик, — облик не только великого русского ученого, но и одного из передовых творцов человеческой мысли.

2

Сегодня, в 200-летнюю годовщину рождения М. В. Ломоносова, мне хочется остановить внимание русского общества на этой идущей в его среде работе — *на живом значении личности М. В. Ломоносова для нас через 146 лет после его смерти.*

Научные заслуги М. В. Ломоносова в области геологии, минералогии, геофизики, физики, физической химии, химии — огромны и выяснены и выясняются сейчас натуралистами в речах, статьях и исследованиях. Самым крупным является открытие им закона постоянства массы (вещества) в 1748 г. и опубликование его в 1760 г.[303] Этот закон, называемый иногда законом Лавуазье, по всей справедливости может быть назван законом Ломоносова—Лавуазье.

Наряду с этим, ему принадлежат точные и ясные, полные блеска и глубокой мысли первые изложения геологии в 1763 г. и физической химии в ряде работ с 1742 г. по год его смерти. Лишь в первой половине XIX в. мы встречаемся с аналогичными концепциями геологии и лишь к концу прошлого столетия человеческая мысль поставила те проблемы физической химии, какие создавались творческой работой Ломоносова в середине XVIII столетия.

Этого достаточно для того, чтобы русское общество помнило Ломоносова. Но эти работы не стоят особняком. На каждом шагу в его творениях перед нами встают в поражающей нас

---

[303] Ломоносов впервые его сформулировал в письме к Эйлеру от 5 июля 1748 [г.], но впервые публично изложил и опубликовал в 1760 г. в торжественном заседании Импер[аторской] академии наук. Работа Ломоносова не была понята, и лишь в 1789 г. Лавуазье вновь нашел этот закон и ввел в научное сознание. — См.: *Меншуткин Б.* Ломоносов как физико-химик. СПб., 1904. С. 258. *Speter M.* Lavoisier und seine Vorlofer. 1910. S. 54

старомодной оболочке далекого прошлого факты, идеи и обобщения, казалось чуждые XVIII столетию, вновь понятые, открытые или признанные в веках XIX и XX.

3

Эта творческая работа М. В. Ломоносова в тяжелое время русской истории является крупным историческим фактом, имеет огромное общественное значение. Напрасно думать, что то, что во всей своей глубине осталось непонятым или неизвестным современникам или не оказало влияния на дальнейший ход мысли, действительно проходит бесследно, действительно исчезает или пропадает для окружающего. Может быть, не всегда мы можем документально проследить это влияние, но это не значит, чтобы его не было.

Особенно это надо иметь в виду, когда мы имеем дело с людьми уклада Ломоносова, с его влиятельным положением в центре тогдашних русских научных организаций, по природе борца, полного инициативы и начинаний, блестящего диалектика и организатора. В частности, в Ломоносове мы имеем создателя русского научного языка: едва ли мы до сих пор достаточно полно оцениваем все, чем мы ему в этом отношении обязаны. Этот язык, которым мы пишем и мыслим, выковывался М. В. Ломоносовым, прозревавшим в своих научных концепциях научные поколения и века...

Тысячью неуловимых нитей каждый из нас связан с окружающим нас обществом; по тысячам путей проникает влияние нашей мысли и наших писаний, и только отдаленный, искаженный, неполный отголосок его могут представить нашему сознанию самые тщательные биографические изыскания.

Ломоносов был плоть от плоти русского общества; его творческая мысль проникала — сознательно или бессознательно — бесчисленными путями в современную ему русскую жизнь.

4

Между тем в русской жизни в это время шла огромная культурная работа национального самосознания. Она выражалась не только в работе государственного строительства, самозащиты от внешних врагов, завоевания и колонизации малокультурных или свободных земель. Национальное самосознание вырастало и строилось внутренней культурной перестройкой общества — созданием новой русской литературы, поэзии, театра, музыки, искусства, науки, религиозной жизни, расширением образования и технических навыков.

Русское общество перестраивало свой древний культурный уклад в новые, принятые им с Запада формы. Этот процесс не шел гладко и ровно. Нелегко давался культурный рост русскому обществу. Но теперь издалека мы видим, как неуклонно, в конце концов, он совершался в течение всего XVIII столетия в одном и том же направлении. В этом росте национального самосознания — рост научной мысли и научного творчества занимает особое место. Ибо из всех форм культурной жизни только *наука* является единым созданием человечества, не может иметь яркого национального облика или одновременно существовать в нескольких различных формах. В то же время она является той силой, которая сейчас создает государственную мощь, доставляет победу в мировом состязании европейской культуре, перекраивает жизнь человечества в единое целое. Только тот народ может сейчас выжить свободным и сильным в мировой жизни, который является творческим народом в научной работе человечества.

Великим счастьем русского народа было то, что в эпоху перестройки своей культуры на европейский лад он не только имел государственного человека типа Петра, но и научного гения в лице Ломоносова. Научная работа в русском обществе началась иностранцами. Их благородную деятельность — переноса к нам научной культуры Запада — мы не должны забывать. Но эти иностранцы быстро слились с русским обществом в одно целое, ибо русское общество сразу выдвинуло из своей среды равных с ними или даже более одаренных, чем они, научных работников. В XVIII в., когда в западной литературе печатно появлялись сомнения в способности русского народа быть не только творцом культуры общечеловеческой, но и подра-

жателем западной культуры, ход истории из недр русского народа выдвинул Ломоносова.

5

Значение сегодняшнего дня заключается в том, что русское общество начинает сознавать огромную творческую научную работу, какую оно совершило в своей истории.

Оно начинает сознавать это потому, что сейчас такого понимания в нем нет. Мы знаем о великой русской литературе, о русской музыке, открываем русскую живопись, русское зодчество. Мы видим, как высоко и глубоко они входят в мировую жизнь человечества. Но русское общество не сознает себя в научной работе человечества.

Отсутствие этого сознания есть элемент общественной слабости, его признание есть не только необходимое условие общественной силы, но и залог дальнейшей плодотворной работы.

Сила русского общества и мощь русского государства тесно и неразрывно связаны с напряжением научного творчества нации. Казалось бы, кто бы мог сомневаться в этом в XX веке, когда идет поразительный рост техники, когда перед нами открываются новые негаданные человечеству источники и формы энергии, когда мечты прошлых веков о ее величине могут стать действительностью?

А между тем и теперь, как 150 лет назад — при Ломоносове, эта истина не воплощается в жизнь русской истории. Теперь, как 150 лет назад, русским ученым приходится совершать свою национальную работу в самой неблагоприятной обстановке, в борьбе за *возможность* научной работы.

То, что пришлось переживать Ломоносову в середине XVIII в[ека], то же приходится переживать нам в начале XX столетия. Работа М. В. Ломоносова шла в тяжелой обстановке непонимания, нужды и препятствий. Несколько лет — и каких невозвратных лет! — он добивался лаборатории! Он вышел из нужды и мог предаться своим научным работам лишь посторонним трудом — сочинением од, устройством фейерверков, — только как придворный стихотворец. На каждом шагу ему приходилось защищать свое достоинство, бороться за равенство русской научной работы с западным творчеством — и приходилось бороться не только с «немцами» Петербургской Академии, часть которых его поддерживала, но главным образом с их русскими союзниками во влиятельных кругах правительства и общества. Ломоносов делал свое национальное и общечеловеческое дело не только при непонимании окружающей его среды, но и в тяжелой обстановке, не дававшей ему средств и досуга, необходимых для научного творчества, для проведения в жизнь его мысли.

Прошло почти 150 лет. Совершена русскими учеными колоссальная научная работа. Русская научная мысль стоит сейчас в передовых рядах человечества. А между тем у себя на родине ей приходится сейчас доказывать право на свое существование. Министр народного просвещения, при поддержке части общества, считающей себя русской, выдвигает законопроект нового обучения азов у «немцев», основанный на отрицании и незнании вековой научной работы России, принимает ряд мер, невозможных ни в одной стране, дорожащей национальным достоинством. Столичный город Петербург, в лице своей городской думы, вспоминает годовщину рождения величайшего своего гражданина отказом в месте для Ломоносовского института и остается в ряде других столиц Европы печальным примером современного города, далекого от забот об умственном росте своих жителей. Едва ли есть сейчас культурная страна, которая бы, по сравнению с другими своими расходами, так мало тратила на задачи научной работы, как Россия. Создание гения Петра Великого, коллегия, которой Ломоносов отдал свою жизнь и о которой думал на смертном одре, Императорская академия наук, находится в положении, недостойном великой страны и великого народа; у нас нет средств и нет места для развития научной работы!

Такое положение дел должно быть изменено. Оно может быть изменено только тогда, когда русское общество привыкнет ценить идущую в его среде научную деятельность как дело национальной важности, стоящее вне временных настроений, политических партий или отношений.

Такое сознание, когда оно войдет в жизнь, явится лучшим памятником М. В. Ломоносову, который силой своего гения, при самом начале научной работы России, поставил ее в равное положение с ранее вступившими в научную работу нациями. Ибо он явился великим ученым,

которые считаются единицами в тысячелетней истории человечества.

1911г.

ВОЙНА И ПРОГРЕСС НАУКИ

Время, переживаемое человечеством на грани XX столетия, едва ли имеет себе аналогию во всей предшествовавшей его истории. И едва ли когда приходилось так быстро испытывать столь великие изменения в течение немногих лет, какие суждено было пройти нашему поколению. Несомненно, величайшая война подготовлялась десятилетиями, если не столетиями, в некоторых своих частях; будущий и даже современный историк может и сейчас указать некоторые стороны такой ее связи с прошлым. Едва ли можно сомневаться и в том, что происшедшее кровавое столкновение явилось следствием того, что одновременно разнородные исторические процессы дошли до своего довершения, и эта война так или иначе, дав выход силам прошлого, начнет новое будущее. Ясно для всех, что после пережитого человечеством величайшего в истории потрясения не могут продолжаться неизменными те злобы дня и те перспективы, какие, казалось нам, еще на днях могли бы идти без яркого изменения года и десятилетия.

После этой войны неизбежно в жизнь войдет так много нового, что нельзя будет безнаказанно и спокойно тянуть старое — как будто бы ничем не прерванное. То, что сейчас переживается человечеством, есть явление более широкое по своим последствиям, чем то, что внесено было в человеческую жизнь 1789 годом и его грозными отголосками.

Странным образом, есть одна сторона человеческой жизни, где исторический перелом, носящий катастрофический характер, грандиозный по своим размахам и поразительный по своим перспективам, начался много раньше и едва ли достиг и сейчас своего апогея. Конец XIX и особенно начало XX в. в истории естествознания является поразительной и небывалой эпохой катастрофического изменения, — эпохой величайшей научной революции. Несомненно, подготовленный прошлым, этот перелом все же охватил нас, как вихрь, и заставил исключительно быстро и спешно изменять наши взгляды и воззрения в самых, казалось, прочных и законченных областях мышления. Нет возможности, конечно, входить здесь в какие бы то ни было рассуждения о характере или содержании тех изменений, какие внесены в нашу научную мысль и в наше точное знание ходом математических и физических наук за немногие истекшие годы XX столетия. Важно лишь остановиться на полученном в связи с этим изменением, любопытном психологическом результате, который во многом аналогичен тому, что сейчас переживается в мировой политической жизни. Мы научились за последние годы в науке ничему не удивляться, считать невозможное возможным, смело и спокойно научно подходить к таким вопросам, до которых еще недавно добегала — и то очень редко — лишь вышедшая из рамок научная фантазия или философская спекуляция. В психологии натуралиста произошло за эти годы огромное изменение, влияние которого еще далеко не учтено и только начинает сказываться в научном творчестве и в задачах, которые дерзновенно начинают ставиться исследователями и их организациями. Несомненным отсюда становится для всякого знакомого с историей идей, что вслед за таким изменением психологии научной среды должно было последовать новое творческое течение в религиозной и философской областях человеческого мышления.

И в этот момент великая мировая война вносит в политическую среду и в широкие народные массы, творящие современную историю, элементы тех же самых настроений, какие переживаются уже годы в научной среде и через нее медленно проникают в растущую молодежь. Понятно поэтому то чувство глубокого внимания, какое вызывает происходящая война у всякого человека, привыкшего

вдумываться в научную жизнь, помимо даже тех настроений и чувств, какие вызывает она в нем, как в гражданине своей страны.

Но, помимо этого, великая война 1914 г. отражается на научном мировом движении и другими своими сторонами. Прежде всего, в этой войне мы больше, чем когда-либо, видим применение научной тактики к решению задач военного характера. Бесстрастный характер точного знания сказывается в его помощи военному разрушению. Новое, что внесено в эту войну, заключается не только в особенностях организации, позволившей привести в движение миллионные, никогда раньше небывалые армии, но и в невиданном раньше применении научных **знаний.** Война в воздухе с аэропланами, цеппелинами, гидропланами, новые артиллерийские орудия неслыханной силы или точности, разнообразные применения электрических волн или электрического тока, новые взрывчатые вещества творят здесь впервые свою губительную работу. Несомненно — несмотря на кровавые, полные страданий последствия, — все это возбуждает научное творчество, направляет силы **и** мысль исследователей в новые области научных исканий. И вместе с тем нельзя отрицать, что, сравнивая полученные результаты с тем развитием военной разрушительной или защитительной деятельности, какие рисуются как возможные научному исследователю, мы находимся еще в самом начале достижимых научных приложений к военному искусству. Те природные силы, каких сейчас уже касается научная мысль, завоевание которых нами начато и, несомненно, не остановится, а будет идти дальше до конца, едва начинают проявляться в этой войне **и** сулят в будущем еще большие бедствия, если не будут ограничены силами человеческого духа и более совершенной общественной организацией. Едва ли, однако, можно сомневаться, что, как бы ни кончилась эта война, и победители, и побежденные вынуждены будут направить свою мысль на дальнейшее развитие научных применений к военному и морскому делу. И тех и других будут к этому толкать и дух приподнятого патриотизма, и правильно или неправильно понятое сознание государственной необходимости. Едва ли можно сомневаться, что и сейчас все больше подымается в среде человечества индивидуальная творческая и изобретательская работа в этом направлении; все, что выясняется на войне, учитывается, как урок или задача ближайшего будущего. На арене борьбы столкнулись как раз те человеческие общества, в среде которых куется сейчас научная работа человечества, и какое бы из них ни было побеждено, в его среде невольно подымется приподнятая творческая работа в этом направлении и ей наперекор, из чувства самосохранения, должна будет идти и работа другой стороны.

Научное развитие не остановит войны, являющейся следствием разнообразных причин, недоступных влиянию научных работников. Нельзя делать иллюзий. Война, ныне поднятая, не явится последней: она возбудит человеческое творчество для дальнейшего усовершенствования в этом направлении. А так как это творчество совпадает с эпохой небывалого в истории человечества расцвета точного знания и все подымающегося высокого подъема научной дерзновенности, сознания силы, веры в достижимость почти невозможного, то надо думать, что область приложения точного знания к военному искусству будет расширяться в ближайшие после войны годы и новая война встретится с такими орудиями и способами разрушения, которые оставят далеко за собою бедствия военной жизни 1914 - 1915 гг. Ибо сейчас, несмотря на исключительное значение научной техники в военном деле по сравнению с прошлым, мы видим здесь меньшее изменение, чем какое совершилось, напр[имер], за тот же период времени в научном мышлении или научных приборах.

*** * ***

Трудно, конечно, и невозможно сказать, будет ли в состоянии человечество избежать нового опыта такого кровавого применения научных завоеваний: это зависит в значительной мере от политических результатов войны, от доведения ее до конца, до значительного ослабления империалистических стремлений Германии и от силы того чувства этического протеста, какой вызывает в сознании человечества дикий способ ведения войны, свойственный эпохе переселения народов, перенесенный германской государственной организацией в XX в. Но есть одна сторона этой войны, которая носит более гуманный характер и также теснейшим образом связана с ростом научного знания и научных исканий. Научная техника применима к войне не только в ее разрушительной части: она также необходима и столь же выдвигается на первый план и в ее

части защитительной и в залечивающей ужасы войны. Несомненно, по мере дальнейшего роста разрушительной научной техники, охранительная и защитительная сила научного творчества должна быть выдвинута на первое место, для того чтобы не довести человечество до самоистребления. Трудно сказать, возможно ли довести силу и мощь такой охранительной работы научной мысли до таких пределов, которые превысили бы разрушительную силу военной научной техники или физической военной силы. Однако нельзя отрицать, что надежда на такую возможность не более утопична, чем надежда на другие изыскиваемые человечеством средства прекращения войн. Человечество пыталось выдвигать для этого и религиозное или нравственное воспитание, и лучшую общественно-государственную организацию, и непосильность материальной стоимости военных начинаний или страх самоистребления. Все эти средства оказались далекими от жизни, исчезли, как дым, при решении — с какой-нибудь стороны — начать войну. Наряду с ними и одновременно с ними должна быть выдвинута и защитительная сила научной техники. Ведь в принципе не является утопией противопоставить разрушительным созданиям человеческой воли и мысли такие технические средства защиты, которые были бы неуязвимы для орудий разрушения или которые делали бы ничтожными и малочувствительными результаты разрушительной военной техники. До сих пор внимание исследователей и изобретателей направлялось в сторону разрушения. Мечты создателей военных цеппелинов, новых пушек, сверхдредноутов, несомненно, будут только усилены после этой войны — им должно быть противопоставлено научное творчество, направленное на защиту от разрушения.

Несомненно, сейчас человечество сильнейшим образом затронуто в этой войне в самой глуби своей психики. Ужас войны между культурными народами, варварский способ ее ведения по отношению к мирному населению и культурной работе человечества, возведенный в систему германцами, перенос войны на весь земной шар, — несомненно, всколыхнули сердца и умы всех мыслящих людей во всех странах мира. Мечты об ограничении милитаризма как государственной системы приближаются к жизни, и так или иначе в ближайшем будущем будут сделаны попытки к его ослаблению и ограничению. Но наряду с мерами политического характера или попытками междугосударственных ассоциаций, наряду с работой мысли людей в этом направлении должна быть усилена деятельность научных организаций и отдельных ученых, направленная к защитительной технической работе, против разрушительных сил войны. [...]

* * *

Наряду с возбуждением научной мысли и научного творчества война 1914 - 1915 гг. наложила свою тяжелую руку и на развитие науки. Она отвлекла средства, шедшие на мирную культурную и научную работу, на долгие месяцы отбила от научной работы ее работников. Тысячи талантливых людей пали на полях битв и в лазаретах, среди них были и те, которые при обычном ходе жизни явились бы крупными учеными.

Должно быть, есть среди них и такие, которые рождаются раз в поколение.

Но, вероятно, наиболее тяжелым ударом, наносимым войною науке, является перерыв научных сношений. Наука, подобно искусству и религии, и даже больше, чем искусство и большинство религиозных систем, является культурной организацией, мало зависимой от государственных или племенных рамок. Наука едина. Ее цель — искание истины ради истины, а та истина, которая получается усилием вековой научной работы, далека от исторической обстановки момента, обща и едина всем без различия.

Поистине в науке, как и в мировых религиях, несть эллина и несть иудея. За последние десятилетия этот идеал научного единства начинал получать широкие рамки, став выливаться в подобие мировой организации. Начиная с XVI в., пожалуй и ранее — со времен единой науки западного средневековья, в научной среде существовало общение вне рамок государственных союзов. Перед интересами науки, казалось, умолкали мелкие распри политических интересов дня. В научной среде человек, казалось, хотя бы одной стороной своей культуры жил в идеальном будущем строе единого человечества. Со второй половины XIX в. к этому вековому навыку научной среды и к привычке ее дружно идти в разных странах и среди разных племен и народов к одной, общей всему человечеству, цели присоединилась международная организация научной работы, вылившаяся в разнообразные, все растущие формы. Трудно сейчас даже

исчислить международные начинания, касавшиеся самых разнообразных вопросов и питавшие постепенно более тесное идейное, личное и рабочее сближение научных работников по всему миру.

Все это оборвалось сразу и внезапно с началом войны. Сейчас уже много месяцев научная жизнь идет почти независимо в различных научных центрах; мы ничего не знаем о том, что делается в Германии или Австрии. До нас не доходят ни научные издания, там выходящие, ни результаты работ единичных ученых или лабораторий. [...]

Несомненно, научная работа совершенно не изменила своего темпа в нейтральных государствах или в Англии. Для Германии и Австрии мы имеем очень неясные сведения, но, по-видимому, внешние рамки работы (научные журналы) остались пока, в общем, не затронутыми войной.

Но во всяком случае уже внешний перерыв международных сношений отразился на научной работе сильнее, чем на какой-либо другой стороне человеческой жизни, кроме, может быть, товарообмена. Еще более отразится он в дальнейшем, благодаря тем глубоким изменениям, какие произойдут в психике ученой среды. Научная работа сейчас при быстроте международных сношений все время шла при интенсивном обмене полученных результатов. В этом обмене немецкие ученые и немецкая научная литература играли огромную роль. С помощью ученых специальных журналов, организации обзоров и рефератов, кропотливого труда справочников и сводок немецкая научная литература являлась до последнего времени связующим международным цементом, и с ней приходилось считаться в текущей работе больше, чем с какой-либо другой научной литературой. На континенте Европы ни одна страна не могла в этом отношении состязаться с немцами, которые создали традицию такой связи и с середины XVIII в., по крайней мере, неуклонно работали в этом направлении. Несомненно, что, со времени достижения национального единства, за последние 40 лет эта форма научной деятельности немецких ученых — при огромном содействии чуждых им по языку ученых, пользовавшихся немецким языком, — достигла высокого развития и явилась важным элементом научного прогресса. Может быть, именно этой организационной работой немцы сделали для науки больше, чем какой-нибудь другой стороной своего научного творчества. Война разорвала эту вековую работу, и едва ли ее удастся воссоединить вновь в прежних формах, ибо не скоро залечиваются внесенные войной ненависти. [...]

Невольно взор обращается к той работе, которую за последние годы делают заморские англосаксы, главным образом в Соединенных Штатах Северной Америки. Здесь, особенно за последние Шлет, наблюдается колоссальный рост научной работы, и вместе с тем американцы, при помощи ученых английского языка, за последнее время создали — для своих надобностей — аналогичные немецким, от них независимые журналы, справочники, сводки. Эти издания за последние годы начали бескровное состязание с аналогичной работой немецкого языка. И сейчас мы должны воспользоваться ими, тем более что они полнее дают нам картину того, что делается в Новом Свете, где как раз теперь идет могучий рост организационной работы в области естествознания и математики. Несомненно, старая Европа теряет этим путем известную долю своего значения — мировой узел научной организации переносится в Новый Свет. Может быть, этого бы не было, если бы не было мировой войны, хотя и раньше рост научной литературы на английском языке был заметно более быстр, чем рост научной литературы на языке немецком. А в этом росте на первое место выдвигалась работа граждан [Соединенных] Штатов Америки.

* * *

Гораздо больший ущерб Европе будет принесен войной на поле экономической жизни. Сейчас трудно учесть величину этого ущерба, оцениваемого с мировой точки зрения.

Едва ли верны опасения и ожидания, связываемые с вероятным падением в результате войны 1914 - 1915 гг. мировой гегемонии Европы и исключительным ростом значения Нового Света или древней Азии. Но, во всяком случае, несомненно, что война потребует от Европы для излечения нанесенных ею ран величайшего напряжения. Если даже не считать огромных трат на чисто военные действия, которые ложатся тяжелым бременем на будущие поколения, и не обращать внимания на временное сокращение производительного труда — одна гибель до конца капитала,

живого и мертвого инвентаря, живой человеческой силы является не восстановляемым обычным путем ослаблением экономической мощи Европы и каждого из участников мировой трагедии в частности.

Для борьбы с этим бедствием единственным средством является увеличение производительности труда, усиление человеческой мощи в борьбе с природой. Это может быть достигнуто главным образом путем роста научной техники.

Несомненно, область приложений естествознания, точного знания вообще, далека по своей сути от вопросов этики. Как всякая техника, она может быть обращена на дурное и хорошее, на доброе и злое. Что такое доброе и злое и что такое дурное и хорошее, решается человеком вне ведения бесстрастной науки о природе. Однако, странным образом, ученый, в своей деятельности ищущий истину, стремящийся к пониманию окружающего, в то же самое время является определенным фактором этического характера в жизни. Стремясь проникнуть в природу, он стремится овладеть ее силами и тем самым всегда подымает производительные силы человечества. В борьбе с бедствиями и несчастиями, болезнями и нуждой, трудностью удовлетворения потребностей сила научного творчества с каждым поколением все более и более выдвигается на первый план.

И когда — после окончания войны 1914 - 1915 гг. — перед старой Европой станет вопрос о поднятии ее ослабленного самоистреблением благосостояния, перед ней тем самым станет вопрос об увеличении ее производительных сил путем лучшего использования находящегося в ее распоряжении природного капитала и нахождения новых источников, поддерживающих жизнь, которые могут быть введены в пользование человеком. И в том и другом случае явится необходимость усиления научной творческой работы, которая только и может дать ей желаемую помощь.

Едва ли можно сомневаться, что этот путь более открыт Европе, чем другим странам света, так как сейчас 7 - 8 десятых всей творческой научной работы человечества совершаются пока еще в европейских государствах и в их колониях, ее расами.

Все эти соображения касаются науки как мировой культурной силы вне всякого отношения к отдельной стране. Но, очевидно, все это можно целиком перенести и на нашу страну, в то общество, в каком идет наша научная работа.

Всякий из нас ясно сознает, что со всех указанных выше точек зрения рост научного знания, увеличение усилий на поддержание и расцвет научного творчества, увеличение для этого материальных средств являются одной из важных задач, которая станет после войны в русской жизни.

Увеличение и расширение нашей научной организации, ее более интенсивная работа и ее большая материальная сила есть одно из самых действительных средств для борьбы с тяжелыми последствиями великой войны, выпавшей на долю нашей родины.

Но для России задачи такой работы могут быть поставлены и более конкретным образом. Для нас выяснилось многое во время войны, и прежде всего стало ясно всем то, что раньше было ясно немногим, — наша экономическая зависимость от Германии, носящая совершенно недопустимый характер при правильном государственном управлении. То, что это сделалось ясным для русского общества, очевидно, является фактом величайшей важности, ибо последствием такого сознания неизбежно будет изменение положения дел.

Одним из главнейших факторов такого освобождения является использование своими силами своего достояния. Но для этого необходимо решить чисто научную задачу, произвести учет производительных сил нашей страны. Мы должны знать, что имеется в недрах и на поверхности нашей страны, должны уметь их технически использовать. И то и другое невозможно без самого широкого научного исследования и без большой, частию предварительной, исследовательской работы.

До сих пор Россия тратила исключительно мало для изучения своего богатства, для овладения силами своей природы. Другие большие государства действовали иначе.

Сейчас перед нами живой пример другой страны, по размерам сравнимой с нами, — Соединенных Штатов Северной Америки. Стыдно становится, когда мы сравним их знание и наше знание о богатствах и средствах использования своей страны. А между тем мы начали свою работу в

этом направлении чуть не столетием раньше. Дело объясняется просто. У нас работа шла на гроши, в значительной мере добровольными усилиями частных обществ и лиц, делавших такие исследования в свободное время. Все это было и в Америке, может быть больше, чем у нас. Но там было другое — колоссальная помощь такой работе как всего союза, так и отдельных государств-штатов — особенно за последние 40 лет. Средства, которые там были истрачены на эту работу государством, никогда не были в схожем размере в распоряжении русских натуралистов. Я оставлю в стороне даже те средства, которые давались богатыми частными лицами, несравнимые в Америке и у нас, а говорю только о средствах государственных.

И такая затрата была правильным употреблением государственных средств. Она давно окупилась, т[ак] к[ак] она привела производительные силы Америки, природой данные, в активное состояние. У нас эти производительные силы, вероятно большие, чем те, какие выпали в удел Штатам, лежат мертвым капиталом, в значительной мере неведомым самому их обладателю.

Этот пример поучителен, и он должен быть использован. И у нас должна быть сделана работа исследований производительных сил, как она была сделана Америкой после гражданской войны.

После войны 1914 - 1915 гг. мы должны привести в известность и в учет естественные производительные силы нашей страны, т. е. первым делом должны найти средства для широкой организации научных исследований нашей природы и для создания сети хорошо обставленных исследовательских лабораторий, музеев и институтов, которые дадут опору росту нашей творческой силы в области технического использования данного нам природой богатства. Это не менее необходимо, чем улучшение условий нашей гражданской и политической жизни, столь ясно сознаваемое всей страной.

1915 г.

ЗАДАЧИ НАУКИ В СВЯЗИ С ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКОЙ В РОССИИ

I

Глубоко переживая великое мировое столкновение, невольно останавливаешься мыслью перед его последствием. Мысль и внимание миллионов людей направлены сейчас на будущее. Едва ли когда, в какую-нибудь другую историческую эпоху, стремление проникнуть в неизвестное грядущее охватывало такое количество мыслящих людей, как сейчас. Оно наблюдается везде и всюду, в Старом и Новом Свете, — везде, где только бьется свободная человеческая мысль. Чувствуется всюду, что человечество переживает небывалый сдвиг в грядущее. Война не только создала в короткий срок неисчислимые изменения материальной обстановки, вызвала едва мыслимые потрясения в области хозяйственных и государственных явлений, внесла ужасающую сумму страданий, перед которыми померкли все ранее бывшие бичи человечества, — голод, мор, нашествие варваров. Она не в меньшей степени проникла в духовную жизнь, глубочайшим образом повлияла на психику личностей, на понимание исторических процессов и духовных основ существующего порядка.

Каждый из нас, сознательно переживающий войну, во многом не тот, каким он был до войны. Война явилась оселком, на котором разбились многие старые верования, старые понимания, выковались новые, иногда неожиданные заключения. Каждый из нас видит и знает, как резко и как быстро изменилась и меняется вокруг духовная атмосфера жизни. Все мы чувствуем, до какой нестерпимой степени не отвечает новому духовному облику всех окружающий нас

порядок жизни, до какой степени он лишился поддерживающей его духовной основы, — былого мировоззрения людей довоенного времени. Это сознание так сильно вокруг и так ясно стоит перед всеми, что невольно выливается в ожидание величайших государственных потрясений после войны. Эти ожидания только ярче, чем все другое, подтверждают существование в духовной обстановке жизни не меньших изменений, привнесенных войной, чем те, которые так глубоко и резко бросаются в глаза каждому в материальной и бытовой ее области.

Наибольшие изменения духовной обстановки жизни произошли прежде всего в изменении наших представлений о ценностях и о значении идейных факторов жизни, если можно так выразиться, в изменении оценки значения категорий идеальных построений человечества. Вместе с тем они коснулись не в меньшей, если не в большей, степени другой, может быть, еще более важной стороны жизни, — коснулись волевой стороны человечества. Мы все привыкли за эти годы к большей активности, мы реально почувствовали, как сильно — даже в стихийном процессе величайшего несчастья, привнесенного к тому же волей немногих, — может влиять на ход событий твердая и ясная воля человека, как из единичных волевых проявлений слагается воля нации. Это проявилось всюду: и среди наших союзников, и среди наших врагов. Оно является характерной чертой в изменении настроений и русского общества, и русского народа, и я думаю, что я наиболее точно и правильно выражу это изменение краткой формулой: мы все сейчас желаем быть хозяевами своей земли, своей жизни...

Я хочу здесь остановиться сегодня на одном, мне кажется, чрезвычайно важном изменении в мировой психологии, на изменении отношения общества к науке, причем ограничусь только нашей страной, значением этого исторического явления в жизни России в ближайшее время. При этом, согласно общей атмосфере момента, идейный мотив теснейшим образом оказывается связанным с волевым.

II

Характерной чертой момента, удивительным образом неожиданной для всех государственных организаций, явилась переоценка значения науки, как элемента государственной жизни, как объекта государственной политики. Казалось, в жизни человечества, кроме чисто государственных интересов, очень сложных по своему происхождению, могущественно и по сущности своей независимо от государства действуют лишь две категории идейных построений жизни, влияющих на ход государственной политики. Во-первых, религиозные искания и построения человечества и, во-вторых, гуманитарные ее явления. Первые вылились в мировые религии — буддизм, христианство, магометанство. Вторые — в социалистические требования и понимания государственной политики.

История последних десятилетий, со второй половины XIX века, выяснила значение научной техники в государственной жизни, но, странным образом, в государственной политике привыкли считаться с научной техникой как внешним, привходящим фактором, не зависящим в своем раскрытии от государственной деятельности. К тому же еще до сих пор для очень многих неясна неразрывная по самой сущности явлений, все более и более углубляющаяся связь научной техники с наукой, и особенно с научными исканиями. Точно так же одной из крупнейших задач государственной политики уже давно, а в последнее десятилетие все сильнее и сильнее, является забота о народном образовании во всех его формах. Однако забота о народном образовании отнюдь и далеко не совпадает с заботой о развитии научного творчества и государственной организации научной работы. Правда, элементы научной мысли и приемы научной работы все более проникают в организацию народного образования и господствуют в современной высшей школе, но, очевидно, народное образование никогда не будет слагаться только из одних данных науки, но должно включать в себя создания и всех других проявлений духовной жизни человечества.

Поэтому понятно, что, несмотря на значение последствий научной техники в государственной политике и на государственную заботу о народном образовании, отношение государственных людей к науке определялось их личным вкусом, а огромное большинство населения не считало заботу о научном искании и о научной работе вообще делом государственным,

а полагало ее делом частным и личным. Помощь научному исканию и научной работе в тех случаях, когда они не были связаны с высшим образованием или с необходимостями технических задач государственной деятельности, рассматривалась как известная роскошь, как некоторый исторически сложившийся обычай государственной жизни, как проявление личных вкусов и желаний влиятельных политиков. Может быть, только в Германии существовало более глубокое понимание значения государственной организации научной работы, но и здесь наука играла исключительно служебную роль в решении прикладных задач чисто государственного характера, подобно тому, как она использовалась государством в вопросах народного образования или технической деятельности.

Война резко изменила в этом отношении общее понимание. Сила науки почувствовалась так, как она никогда не чувствовалась в человечестве. Она почувствовалась не только в создании орудий истребления, но она проявилась в организации защиты, в общем направлении государственной деятельности, в так называемой организации тыла. Может быть, даже еще больше, чем реальные ее приложения, уже вошедшие в жизнь ее достижения являются сейчас решающими и направляющими в деятельности людей изменения[304] в понимании значения науки. Мысль людей направлена на будущее, на устройство жизни, в котором они были бы обеспечены от катастроф, подобных переживаемым, на возможно быстрый и менее мучительный выход из последствий войны, на восстановление нарушенного войной государственного и частного хозяйства. При таком настроении человечества приобретают огромное значение те возможности, которые открываются во всех этих направлениях при широком развитии научного мышления, научного исследования, научной творческой работы. Едва ли кто может сомневаться, что возможные достижения научной деятельности и научного творчества человечества превышают в несравнимой степени то, что сейчас достигнуто, если только организация научной работы выйдет из рамок личного, частного дела и станет объектом могущественных организаций человечества, делом государственным. И в то же время едва ли кто может сомневаться, что такая организация научной деятельности и научного творчества явится крупнейшим фактором организации человечества и воссоздания разрушенных национальных и частных богатств. Мы впервые после этой войны и в связи с ней подходим как к реальному объекту, могущему занимать внимание государственного и общественного деятеля, к задачам возможно быстрого, возможно широкого и глубокого развития научного творчества. Те картины будущего человечества, будущего царства науки, которые рисуются романистами и фантазерами начиная чуть ни с XVI столетия из области утопии, романов, начинают, преображаясь конечно, подходить к задачам дня, к реальной обстановке политической деятельности, подобно тому как во второй половине XIX в. выступали из той же области фантазии на государственную почву гуманитарные, социалистические настроения.

Уже сейчас эти новые чаяния человечества начинают чувствоваться в окружающей жизни. В Великобритании, Франции, Германии, Соединенных Штатах подымаются и обсуждаются вопросы, связанные с новой организацией научного творчества и научной работы, включения этих вопросов в область государственной политики и государственного бюджета. Нет никакого сомнения, что те же вопросы поставлены жизнью и для России и благодаря нашей отсталости стоят перед нами еще неотложнее.

III

Прежде чем перейти к обсуждению основных черт государственной политики нашей страны по отношению к задачам научной работы, я хочу еще сказать несколько слов об одном привходящем условии, которое часто забывается и недостаточно оценивается русским обществом. Наука едина и нераздельна. Нельзя заботиться о развитии одних научных дисциплин и оставлять другие без внимания. Нельзя обращать внимание только на те, приложение к жизни которых сделалось ясным, и оставлять без внимания те, значение которых не сознано и не понимается человечеством. Я не могу останавливаться на доказательствах этих положений, ибо на это у меня сейчас нет времени. Я беру их за исходные. Но необходимость этого положения ясна уже из того, что задачей государственной поддержки должна являться не прикладная научная

[304] Так в тексте. Вероятно, нужно: «для изменения в понимании... » (далее по тексту. — *Ред.).*

техника, но свободное научное творчество, проникновение человечества в новые области неизвестного. Только при этих условиях мы будем находиться на уровне научных знаний и сможем подходить к созданию нового. Прикладные применения науки получатся просто и легко, когда в государстве будут созданы люди науки и научные организации, находящиеся во всеоружии знания в максимальной доступной для человечества в настоящий исторический момент степени. Однако наука не только едина и нераздельна, но и безбрежна. Поэтому, очевидно, из бесконечного количества ее задач государство может и должно выдвигать на первую очередь поддержку некоторых определенных. Очередь разрешения научных задач государством, конечно при существовании в стране независимой от государства свободной личной научной творческой работы, является самым основным вопросом, интересующим государственного и общественного деятеля.

Итак, какие же области научного искания и научной работы могут и должны быть поставлены сейчас на первую очередь с точки зрения государственных интересов России?

Мне кажется, сейчас могут и должны быть выдвинуты три различные области научной работы, связанные с особенностями текущего момента и основными задачами государственного строительства России.

Эти три области определяются: 1) необходимостью срочного, глубокого и полного изучения естественных производительных сил нашей страны и прилегающих к ней стран, 2) особенностями мирового положения России, в частности ее положения в Азии, и 3) чрезвычайным разнообразием как естественно-исторического, так и этнического состава русского государства.

IV

Первая область государственной организации научной исследовательской работы принципиально ясна, и ее необходимость не возбуждает теперь серьезных возражений. Война до очевидности для всех выяснила крайнюю неизученность России. Мы не знаем ресурсов нашей страны и до сих пор не сознавали, до какой степени это необходимо для правильно поставленной государственной политики, для государственной безопасности. Нельзя сказать, чтобы работа научного обследования производительных сил России не делалась. Она непрерывно шла с начала XVIII столетия, когда толчок ей дал гений и творческая воля Великого Петра. За это время сделана огромная работа, которую мы должны особенно ценить, если учесть, в какой невероятной обстановке она исполнена. Однако в течение этих долгих десятилетий планомерная государственная деятельность в этом направлении большею частью отсутствовала. И когда наступили столь не забываемые нами лето и осень 1915 г., русское общество и здесь, как в других областях, увидело неизбежную необходимость спешного исследования одновременно с необходимостью спешного использования; приходилось изучать и действовать. За неполных два года как представителями русского общества, так и подвинутыми ростом общественного понимания государственными организациями сделано очень много. Еще никогда не тратилось столько средств на познание России, как в эти последние месяцы. Правда, приходится работать в обстановке ненормальной, не так, как следовало бы работать в мирное время, но все же достигнутые результаты огромны. Я не могу приводить здесь доказательства, но мне представляется несомненным, что полученные результаты, даже при современных тратах, во много раз их окупали. Не говоря уже о блестящей работе русских химиков, достаточно вспомнить, что за это время в России открыты новые неожиданные отложения каменного угля в Предкавказье и Западной Сибири, на Урале найдены большие скопления никелевых руд, в Забайкалье впервые открыты руды висмута в количестве, позволяющем его добычу, найдены россыпи монацита, первые нахождения селена, боксита, серьезные руды цинка, руды ванадия. Еще более сделано в выяснении и учете того, что было известно и раньше, но недостаточно исследовано, и не меньше показалось вдали проспектов для будущего, ясных путей и манящих своей достоверностью указаний на огромные возможности раскрытия нам принадлежащих, но нами не узнанных богатств. Мы находимся сейчас в положении человека, начинающего понимать, что ему дано природой и чем он не пользовался.

Совершенно ясно, что работа исследования только что начата. Государство должно отпустить нужные средства, увеличить бюджет тех научных, общественных и государственных организаций, которые занимаются изучением естественных производительных сил; оно должно

организовать планомерное, систематическое исследование естественных производительных сил в ближайшие годы.

Несомненно, эта организация не так проста. Надо организовать не только выяснение имеющихся в наличности в нашей стране производительных сил. Надо уметь их использовать. И здесь помимо личной инициативы, помимо капитала и труда необходимо научное исследование. Государственная работа неизбежно должна быть направлена в двух направлениях: с одной стороны, на научный учет производительных сил нашей страны, с другой — на изучение их свойств и особенностей. Для этой последней цели наиболее правильным и наиболее могучим средством должно явиться создание государственной сети исследовательских институтов. Мне пришлось недавно касаться этого вопроса в другом месте — в заседании Комиссии по изучению естественных производительных сил при Академии наук, и я не буду поэтому повторять того, что тогда было сказано, ибо издания Комиссии всем доступны.

Конечно, осуществление этих задач потребует больших, миллионных средств, к которым для этих целей мы не привыкли. Но нам надо к этому привыкнуть, ибо не мы одни подошли к этим новым государственным задачам, — к ним подошли и другие народы, в том числе и те, которые лучше знают силы своей страны, чем это знаем мы. Получить эти суммы должно русское общество, и я не сомневаюсь, что оно сумеет найти их, заставить государственную власть сделать эту трату, раз только оно сознает их необходимость и неизбежность, их пользу для безопасности и блага России.

V

Совершенно другая область научных исследований выдвигается сейчас на первую очередь, благодаря особенностям мирового положения России. Россия по своей истории, по своему этническому составу и по своей природе — страна не только европейская, но и азиатская. Мы являемся как бы представителями двух континентов, корни действующих в нашей стране духовных сил уходят не только в глубь европейского, но и в глубь азиатского былого; силы природы, которыми мы пользуемся, более связаны с Азией, чем с Европой, и мне кажется, что название Восточной Европы, которая почти совпадает с понятием Европейской России, далеко не охватывает всего того различия, какое представляет сейчас наше государство в общем сонме европейских стран. Для нас Сибирь, Кавказ, Туркестан — не бесправные колонии. На таком представлении не может быть построена база русского государства.

Она может быть основана лишь на равноправии всех русских граждан. Мы должны чувствовать себя не только европейцами, но и азиатами, и одной из важнейших задач русской государственности должно являться сознательное участие в том возрождении Азии — колыбели многих глубочайших и важнейших созданий человеческого духа, которое сейчас нам приходится переживать. И едва ли можно сомневаться, что это возрождение, темп которого все увеличивается, является крупнейшим среди крупных мировых событий, свидетелями которых нам приходится быть. Для нас, в отличие от западных европейцев, возрождение Азии, т. е. возобновление ее интенсивного участия в мировой жизни человечества, не есть чуждый, сторонний процесс, — это есть наше возрождение. И, несомненно, в этом всемирно-историческом процессе европеизация московской Руси в XVIII в. сыграла крупную роль.

С этой точки зрения необходимо более точное знакомство и более тесное общение России с жизнью Азии. И в этом направлении должна сознательно идти наша государственная деятельность, этими стремлениями должна определяться государственная политика. Одной из первых и главнейших ее задач должно являться участие России и русских в культурном и духовном подъеме Азии, культурное наше сближение с азиатами. Одним из самых могучих средств для этого должно быть широкое наше участие в научном изучении Азии, совместная с азиатами работа русской молодежи в высшей школе, широкая работа азиатов в наших ученых учреждениях. Для создания этой духовной связи нет ничего сильнее научной творческой работы, ибо среди разнообразия других проявлений духовной жизни человечества, бесконечного разнообразия искусства, литературного творчества, религии и даже философии единственным единящим и неизменным в человечестве является наука, в основах своих независимая от всяких человеческих

отличий. Для этого необходимо не только предоставление широкой возможности молодежи Азии (русской и зарубежной) участия в высших школах и научных институтах Европейской России, но мощное развитие соответствующих государственных учреждений в России азиатской, понимая под этим и Закавказье. В этом отношении наша государственная политика была удивительно близорука, я бы сказал, антинациональна, шла вразрез с интересами России. Лучшей иллюстрацией этому является долгая борьба кавказского общества, всех живущих в нем национальностей, в том числе и русской, с русским правительством за высшую школу на Кавказе. Борьба эта длилась десятилетия.

Сейчас научные центры работы в виде ли высших школ, научных станций, обсерваторий, лабораторий только что начинают охватывать азиатский материк. Россия в этом отношении играет печальную роль. Далеко впереди стоит Япония, хотя и в ней в этом отношении господствует узкоутилитарный взгляд на науку и научную работу; начинает в последнее время играть роль Английская Индия. У нас только за последние годы начинает проясняться государственное творчество в этом отношении, но оно идет слабо, неуверенно, неполно. Мне кажется, что русская Азия должна быть возможно быстро покрыта государственной сетью высших школ и научных учреждений и что это явится самым могучим и прочным средством выявления скрытой силы нашей государственной организации и уже с одной этой точки зрения должно сильно отразиться на нашем мировом положении. В основе наших азиатских научных учреждений должно лежать всестороннее изучение прошлого и настоящего Азии в самых разнообразных их проявлениях—в области языкознания и истории, археологии, быта, фольклора, литературы, религии, искусства, музыки, экономических и материальных ресурсов.

Нельзя забывать одного. Естественные производительные силы Азии в едва ли сравнимой степени превышают естественные производительные силы Европы; в частности, в нашей стране азиатская Россия не только по величине превышает Россию европейскую. Она превышает ее и по потенциальной энергии. По мере того, как начинается правильное использование наших естественных производительных сил, центр жизни нашей страны будет все более и более передвигаться, как это уже давно правильно отметил Д. И. Менделеев, на восток, — должно быть, в южную часть Западной Сибири. Россия во все большей и большей степени будет расти и развиваться за счет своей азиатской части, таящей в себе едва затронутые зиждительные силы. Это должна всегда помнить здравая государственная политика, которая должна смотреть всегда вперед, в будущее.

VI

Если мы от этих вопросов, связанных с внешним положением России, перейдем к ее внутренней структуре, мы получим третью группу научных задач, изучение которых является срочным элементом государственной политики.

Во внутренней структуре России, при огромной ее величине — почти одной шестой всей суши нашей планеты, — бросаются в глаза два с этой точки зрения основных обстоятельства. Это, во-первых, то, что наша территория представляет один целый кусок. У нас нет сейчас ни заморских владений — Америку и далекие Тихоокеанские острова мы безвозвратно потеряли — ни территорий, с нашей страной не смежных. При этом наша территория до чрезвычайности разнообразна по физико-географическим условиям; правильная ее утилизация требует в разных местах правильной специализации: русский из Приамурья нелегко войдет в хозяйственную и бытовую жизнь южнорусской степи или Туркестанской лёссовой области. С другой стороны, эта территория этнически чрезвычайно разнообразна; среди ее населения, правда, численно преобладает великорусское племя, однако не в такой степени, чтобы оно могло погасить своим ростом и численностью другие национальные проявления.

Мы недостаточно оцениваем значение огромной непрерывности нашей территории. Подобно Северо-Американским Соединенным Штатам, мы являемся государством-континентом. В отличие от Штатов мы страдаем от того, что в действительности является первоисточником нашей силы. Но и у нас придет время, когда мы, подобно Штатам, будем им пользоваться для трудно исчислимых удобств жизни. Это время придет тогда, когда наша политика будет

определяться волей нас всех, т. е. волей народа. То новое, что дает в быту живущих в нем людей большое по размерам государство, приближается по своему укладу к тому будущему, к которому мы все стремимся, — к мирному мировому сожительству народов. Огромная сплошная территория, добытая кровью и страданиями нашей истории, должна нами охраняться как общечеловеческое достижение, делающее более доступным, более исполнимым наступление единой мировой организации человечества.

Но благодаря разноплеменности нашей страны и разнообразию ее физико-географических условий в ней сильны и могущественны центробежные силы, грозящие единому, связанному бытию этой сплошной территории. Тем более что ее участки связаны друг с другом недавно, были добыты суровыми, нередко кровавыми событиями истории.

Задача сохранения единства Российского государства — уменьшение центробежных сил в его организации — является одной из наиболее важных задач государственной политики. До сих пор эта задача разрешалась попытками подавлять центробежные стремления грубой силой и насильственной русификацией. Едва ли можно сомневаться, что дальнейшее движение по этому пути невозможно: оно противоречит и мировому положению России среди окружающих ее, возрождающихся к сознательной жизни наций и тем требованиям, какие ставит для правильной жизни современное человечество. Эти требования, с каждым поколением все более и более непреоборимые и сильные, связаны с равноправным существованием всех народов и всех граждан. Мы видим к тому же, к какому усилению, а не смягчению центробежных сил вела насильственная политика национальных вопросов, насколько она опасна и неудачна.

В значительной мере она поддерживалась недостаточным знанием и недостаточной осведомленностью русского общества и правительства о местной жизни, местных особенностях и национальной жизни составляющих Россию народностей. Именно здесь лучшим спаивающим средством и лучшим источником единения является возможно широкое и возможно полное знание и связанное с ним понимание. В целях государственного единства наши стремления должны идти по другому направлению, чем они идут сейчас. Мы должны смело и решительно стремиться к государственной организации взаимного ознакомления составляющих Россию народностей, к государственной организации их изучения, к государственному содействию их стремлениям в этом направлении. Должна оказываться широкая государственная помощь изучению истории, языка, этнографии, литературы населяющих Россию народностей, изучению родиноведения отдельных областей нашей страны. Все эти стремления должны из области центробежных сил, какими они теперь являются, перейти тем самым в область сил, сливающих государственное единство.

Надо перестать стремиться к этому внешнему средству, поддерживаемому только насилием, надо перейти к политике, на почву которой после долгой внутренней борьбы стала в последнее время Британская империя, — политике национальной свободы, государственной поддержки национальных учреждений народностей, при сохранении государственного единства. Испытание этого года вполне, мне кажется, доказало государственную мудрость этой политики: французский по языку и культуре Квебек, голландская Южная Африка, кельтский Валлис оказались едины и нераздельны с Англией, и вождь национального валлийского движения Ллойд-Джордж стал во главе всей Британской империи и получил в свои руки такую власть, какой никогда еще не имел ни один английский государственный деятель.

Уже одно научное знание, на этом пути достигаемое, явится могучим спаивающим средством; но государственная поддержка научной работы явится спайкой еще и потому, что при этом отдельные народности, населяющие огромное по территории и ресурсам государство, получат такие средства для удовлетворения своих культурных потребностей, всегда неразрывно связанных с научным изучением, которые недоступны им при отдельном существовании... Их национальный рост тесно свяжется с единством большого целого.

Я не могу не остановиться еще на одной стороне такой государственной помощи научной работе. Усиление научной работы, связанной с местной или национальной жизнью, позволяет использовать духовные силы народа так сильно, как никогда не удается их организовать в унитарной централистической организации. Местный центр использует и вызывает к жизни духовные силы, иначе не доступные к возбуждению.

Этим путем достигается максимальная интенсификация научной работы. А она неизбежно связана с усилением изучения, а следовательно, и использованием естественных производительных сил данной местности, а следовательно, и всего государственного целого.

Для нас сейчас, в великую разруху, связанную с переживаемой войной, более интенсивное и, следовательно, более быстрое и полное познание естественных производительных сил является достижением первостепенного значения, и мы должны внимательно относиться к каждой возможности его усиления.

VII

Таковы все три области научных заданий, которые, кажется мне, сейчас должны направлять к себе внимание русского политического и общественного деятеля, сознающего то изменение, какое произведено в нашей жизни великим историческим сдвигом, нами переживаемым. Все они требуют создания широких новых научных организаций, мощной поддержки и переустройства старых.

Государство должно дать средства, вызвать к жизни научные организации, поставить перед нами задачи. Но мы должны всегда помнить и знать, что дальше этого его вмешательство в научную творческую работу идти не может. Наука, подобно религии, философии или искусству, представляет собою духовную область человеческого творчества, по своей основе более могучую и более глубокую, более вечную, чем всякие социальные формы человеческой жизни. Она довлеет сама себе. Она свободна и никаких рамок не терпит.

Этого нельзя забывать. И если русское общество сумеет направить государственные средства для широкой научной работы в этих областях научных исканий — организация научной работы должна быть предоставлена свободному научному творчеству русских ученых, которое не может и не должно регулироваться государством. Бюрократическим рамкам оно не поддается.

Задачей является не государственная организация науки, а государственная помощь научному творчеству нации.

Добиться этого удастся тогда, когда удастся вызвать к жизни волевое сознательное к этому стремление русского общества.

Февраль 1917 г.

РУССКАЯ ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯ И НОВАЯ РОССИЯ

(ИЗ ДОКЛАДА НА СЪЕЗДЕ ТАВРИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ АССОЦИАЦИИ)

Прежде всего, старая государственная форма России умерла и никогда не вернется. Мечтать о реставрации могут только люди, абсолютно лишенные чутья реальной действительности. Но не вернется и старая форма русской интеллигенции. Она погибла в обломках революции, и это хорошо, ибо вина за многое, что совершилось и совершается лежит на ней — старой русской интеллигенции.

Никогда в истории не было примера, чтобы мозг страны — интеллигенция не понимала, подобно русской, всего блага, всей огромной важности государственности.

Не ценя государственности, интеллигенция, несмотря на длительную борьбу за политическую свободу, не знала и не ценила чувства свободы личности. Живя в огромном государстве, со столь же огромными естественными богатствами, интеллигенция совершенно не была связана с производительными силами страны, ничего не делая для развития этих сил.

И еще — русская интеллигенция была даже не атеистична, она была арелигиозна; она пыталась прожить, не замечая религиозных вопросов, замалчивая их. Так было. Но так не будет.

В огне и буре великой небывалой разрухи идет процесс не только борьбы материальных сил, но и процесс огромного внутреннего перерождения. Создается новая интеллигенция.

Только глухие и незрячие этого не замечают. Новая интеллигенция — для новой России.

Новая Россия, будет ли она меньше в своих границах, чем раньше, как думают многие, *или больше,* как думаю я, — но она будет единой. Может быть, федеративной, может быть, с широкой областной автономией, но единой.

И новая русская интеллигенция будет понимать и ценить это единство. Новая интеллигенция отдаст свои силы, свои знания великой работе по развитию производительных сил государства.

Черты этой интеллигенции вырисовываются. Замечающийся сейчас интерес к религиозным вопросам, попытки возрождения реального православия являются фактом громадной важности. Напрасно многие боятся этого как симптома реакции и застоя. Нет. История говорит нам, что человеческая мысль в области научного знания может постигать новое, а не топтаться на одном месте, только если рядом с научным творчеством идет широкое творчество религиозное. И теперешнее религиозное движение в России таит в себе залог будущего расцвета русской науки.

Итак, создается новая интеллигенция, и грядет *новая* Россия. В ней не будет места Обломовым и героям Чехова. И соответственно новым задачам должна *быть* построена новая школа.

27 октября (9ноября) 1920г.

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕНАгассис *Л.*

Адаме Л.
Азар Ф.
Аллен А.
Ампер А. М.
Аристотель
Анри В.
Аркрайт Р.
Аррениус
Бекетов А. Н.
Беккерель А. А.
Беккерель А. С.
Беккерель А. Э.
Беккерель Ж.
Беневиц П. (Апиан)
Беневиц Ф.
Берг Л С.
Бергсон А.
Бернар К.
Бешам А.
Бленвилль А.
Блэк Дж.
Бозе Дж. Ч.
Бойль Р.
Бор Н.
Бородин И. П.
Боттомлей Ж.
Браве А.
Браге Т.
Брентано Л.
Бриджмэн П. В.

Броун Т.
Бруно Дж.
Буссенго Ж..
Буткевич В. С.
Бэкон Ф.
Бэр К. М.
Бюрги И.
Бюссон Г.
Бюффон Ж.
Ван-Гельмонт Х.
Вернадский В. И.
Вильямсон Е.
Виноградский С. Н.
Вольта А.
Вольф К.
Вульф Ю. В.
Галилей Г.
Гальвани Л.
Гассельман М.
Гассенди П.
Гаусс К. Ф.
Гегель Г. В. Ф.
Гельмгольц Г.
Гершель В.
Гетнер А.
Гёте И. В.
Гиббс Ж. 100
Глэшер Ж.
Грамм 3. Т.
Гумбольдт А.
Гутенберг Б.
Гюйгенс Х. Х.
Д'Аламбер Ж. Л.
Дана Д. Д.
Дарвин Ч.
Деборин А. М.
Декарт Р.
Делафосс Т.
Демокрит
Дерюгин К. М.
Докучаев В. В.
Дюлье Н. Ф. де
Дюма Ж.
Дюфренуа И.
Евклид
Егер В.
Егунов М. А.
Земпер К.
Зиберг А.
Зиммель Г.
Зюсс Э.
Зюссмильк И. П.

Иордан Неморарий
Ирвин Ф.
Исаченко Б. Л.
Кант И.
Кардано Дж.
Кеплер И.
Клавиус (Шлюссель Х.)
Кларк А.
Кларк С.
Клоссовский А.
Коперник Н.
Конфуций
Котс Р.
Кресси Г.
Крузенштерн И. Ф.
Крукс У.
Ксенократ
Кулишер А.
Кулон Ш. О.
Кювье Ж.
Кюри П.
Лавуазье А.
Ламарк Ж.
Лаплас П.
Левкипп
Лейбниц Г. В.
Ле Конт Д.
Леонардо да Винчи
Ле Руа Э.
Либих Ю.
Линней К.
Личков Б. Л.
Лобачевский Н. И.
Локк Дж.
Ломоносов М. В.
Лотка А.
Лоуэлль П.
Майер Р.
Мак-Реди М.
Максвелл Дж. К.
Макфайден С.
Мальбранш Н.
Маркс К.
Марш Г.
Марш О.
Мах Э.
Менгель О.
Менделеев Д. И.
Мечников Л. И.
Мёррей Дж.
Мозли Д.
Мор Г.

Мохоровичич С.
Нернст В.
Николаи Г. Ф.
Новогрудский Д.
Нуньец П. (Нонеус)
Ньютон И.
Окен Л.
Омелянский В. Л.
Опарин А. И.
Оргега-и-Гассет И.
Осборн Г. Ф.
Павлов А. П.
Паладий М.
Пастер Л.
Паули В.
Пачоский И. К.
Перфильев Б. В.
Пифагор
Платон
Плотин
Помпекки М.
Пуанкаре А.
Пуль Дж.
Пфеффер В.
Рассель Б.
Ратцель Ф.
Региомонтан (Мюллер И.)
Резерфорд Э.
Рейнке Ж.
Реклю Э.
Рентген В.
Риман Б.
Румовский С. Я.
Саж Ж. Л. де
Сартон Дж.
Скалигер (Бордони Дж.)
Снядецкий Е.
Сократ
Соловьев М. М.
Станлей У. М.
Стеффенс Ж.
Стратон
Таманн Г.
Тейяр де Шарден П.
Тиссандье Г.
Тициус И. Д.
Томсон Д.
Тютчев Ф. И.
Уайтхед А. Н.
Уоллес А. Р.
Уорд М.
Фабри С.
Фарадей М.

Федоров Е. С.
Фейнчан Р.
Феофраст
Ферсман А. Е.
Фесенков В. Г.
Фехнер Г. -Т.
Фишер М.
Флемминг М.
Фусс Н. И.
Хлопин Г. В.
Холодный Н. Г.
Христен М.
Цеттнов М.
Шаплей
Шеврейль М.
Шенбейн Х.
Шокальский Ю.
Шубников А. В.
Шухерт Ч.
Эллингтон А.
Эйлер Л.
Эйнштейн А.
Энгельман В.
Энгельс Ф.
Энрикес Ф.
Эренберг И.
Эренфельс Х. фон
Эрстед Г.
Эскомб Р.

ПРИМЕЧАНИЯ

Биосфера

Одна из центральных **теоретических** работ В. И. Вернадского. Включает два очерка — «Биосфера в космосе» **и** «Область жизни». Впервые была опубликована в 1926 г. в Ленинграде (Научно-техническое издательство) **и** позже в Париже (La biosphere. Pans: Alcan, 1929). В настоящем издании печатается по тексту: *Вернадский В. И.* Избр соч. в 6 т. Т. V. М.; Л., Наука, 1960.

О научном мировоззрении

Статья представляет собой вводную часть к лекционному курсу по истории естествознания, прочитанному В. И. Вернадским в Московском университете в начале 1900-х годов.

Впервые статья была опубликована в журнале «Вопросы философии и психологии» в 1902 г. (№ 65). В настоящем издании воспроизводится по тексту публикации 1922 г.

Научная мысль как планетное явление

Киша была задумана и писалась В. И. Вернадским в конце 1930-х годов, но полностью не была завершена и текст ее хранился в архиве ученого. Впервые опубликована в 1977 г. В настоящем издании публикуется по изданию: *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста. (М.: Наука, 1988).

Несколько слов о ноосфере

Статья была написана в 1943 г. и опубликована в журнале «Успехи современной биологии» (1944, № 18, вып. 2, с. 113 - 120). Это последняя прижизненная публикация В. И. Вернадского.

Публикуется по изданию: *Вернадский В. И.* Труды по философии естествознания. М., Наука, 2000.

Проблема времени в современной науке

Текст являет собой доклад, прочитанный В. И. Вернадским на общем собрании Академии наук СССР 26 декабря 1931 г., который был опубликован в 1932 г. в «Известиях АН СССР» (7-я серия. ОМЕН. № 4. С. 511 - 541).

Печатается по книге: *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста. М., Наука, 1988. С. 228 - 255.

По поводу критических замечаний акад. А. М. Деборина

Доклад В. И. Вернадского «Проблема времени в современной науке» был опубликован в начале 1932 г. в «Известиях АН СССР». В том же номере журнала была помещена статья А. М. Деборина «Проблема времени в освещении акад. Вернадского» (С. 543 - 569). Эта статья с надуманными обвинениями вызвала недоумение и возмущение великого ученого. Его ответ под названием «По поводу критических замечаний акад А. М. Деборина был опубликован в «Известиях АН СССР» (7-я серия. 1933, № 3. С. 395 - 407).

Печатается по книге: *Вернадский В. И.* Труды по философии естествознания. М., Наука, 2000.

Общественное значение Ломоносовского дня

Речь, произнесенная 8 ноября 1911 г. на торжественном заседании, посвященном юбилею М. В. Ломоносова. Опубликована в газете «Речь», 8(21) ноября 1911 г. Печатается по изданию: *Вернадский В. И.* Публицистические статьи. М., Наука, 1995. С. 182 - 185.

Война и прогресс науки

Статья была впервые опубликована в 1915 г. в сборнике «Чего ждет Россия от войны» (Петроград, изд-во «Прометей». С. 63 - 76). В данном сборнике печатается по изданию: *Вернадский В. И.* Публицистические статьи. М., Наука, 1995. С. 199 – 206/

Задачи науки в связи с государственной политикой в России

Статья впервые была опубликована в газете «Русские ведомости» от 22 и 23 июня 1917 г. В настоящем издании воспроизводится по тексту: Вернадский В. И. Очерки и речи. Пг., 1922.

Русская интеллигенция и новая Россия

Статья впервые была опубликована в газете «Таврический голос» (Симферополь), 27 октября (9 ноября) 1920 г., №358. Воспроизводится по изданию: *Вернадский В. И.* Публицистические статьи. М., Наука. 1995. С. 293 - 294.

Научное издание

Вернадский Владимир Иванович

БИОСФЕРА И НООСФЕРА

Ведущий редактор *Е. М. Гончарова*
Оформление *А. М. Драговой*
Технический редактор С. *С. Коломеец*
Компьютерная верстка *Г. В. Доронина*
Корректор *Н. С. Калашникова*

«Благодаря космическим излучениям
биосфера получает во всем
своем строении новые,
необычные и неизвестные для земного
вещества свойства...
Вещество биосферы ... становится активным,
собирает и распределяет в биосфере
полученную энергию,
превращает ее,
в конце концов, в энергию, способную
производить работу...
...Твари Земли являются созданием сложного
космического процесса, необходимой
и закономерной частью стройного
космического механизма,
в котором, как мы знаем,
нет случайности.»

В. И. Вернадский

ISBN 5-8112-0320-9
9 785811 203208

АЙРИС ПРЕСС