

Владимир Вернадский

**Химическое строение биосферы Земли и ее
окружения**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
В35

В35 **Вернадский В.И.**
Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / Владимир Вернадский – М.: Книга по Требованию, 2023. – 348 с.

ISBN 978-5-458-36651-9

Издание второе.

ISBN 978-5-458-36651-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

было совершенно необходимо. Вследствие того, что книга писалась отдельными главами, в течение ряда лет, в ней имеются некоторые повторения текста. Так как они развивают мысль автора с разными оттенками и применительно к разным случаям, такие повторения сохранены без изменений. Некоторые идеи и указания автор предполагал развить в дальнейшем, но, к сожалению, не успел это сделать. Во избежание искажений мысли автора, никаких добавлений к тексту сделано не было. Лишь вместо ненаписанной автором главы XXI, в которой должно было быть развито представление о ноосфере, в дополнении к работе помещена статья В. И. Вернадского «Несколько слов о ноосфере», которая логически завершает весь труд автора.

За истекшие годы (частично уже при жизни В. И. Вернадского) многие его идеи, настойчиво проводившиеся им в ряде статей и выступлений, настолько вошли в жизнь, что кажутся самоочевидными, а для читателей молодого поколения, может быть, и элементарными. К таким идеям относится, например, мысль о необходимости изучения радиоактивных и ядерных процессов, создания геохронологической шкалы и изучения абсолютного возраста геологических образований, о геохимической роли живого вещества и ряд других. При этом роль В. И. Вернадского во внедрении этих идей часто забывается. В этом отношении весьма поучительными окажутся отступления автора от основного текста, которые во многом носят характер личных воспоминаний, но наглядно показывают, как бывают живучи старые идеи и с каким трудом подчас новое ведет борьбу с уже отжившим, старым. В целях более удобного чтения основного текста такие отступления вынесены в комментарий с незначительной редакционной правкой. Подобного рода отступления В. И. Вернадский обычно и сам относил в примечания, помещавшиеся в конце работы, так что такое перенесение не является прегрешением против стиля автора.

При редактировании текста не раз возникал вопрос о том, не следует ли в комментариях отразить современное состояние науки, особенно далеко ушедшей вперед в области познания внутриядерных процессов и в изучении верхних слоев атмосферы и характера космических излучений. В меньшей степени, но все же существенно новые данные по сравнению с теми, которыми располагал В. И. Вернадский, получены также океанографией, геофизикой, геохимией и другими геологическими науками. Однако после обсуждения было решено в настоящем издании ограничиться лишь краткими комментариями, необходимыми для понимания текста, так как подробные комментарии только излишне затруднили бы пользование книгой, основное значение которой заключается вовсе не в сводке современных данных, неизбежно преходящих и устаревающих очень быстро, а в самой принципиальной постановке вопросов, которая в основном остается справедливой до сих пор.

В свете такого понимания работы важно обратить внимание на некоторые научные «ошибки» автора, которые по существу не являются ошибками, а связаны с состоянием науки во время написания этой книги (1937—1944 гг.). Сам В. И. Вернадский «ошибки» такого рода расценивал следующим образом. Говоря об одной из работ Гете, В. И. писал: «В этой работе он (Гете. — *Ред.*) стремился к наибольшей точности и брал из нее все, что можно было взять в его время и в его условиях. В очень многих своих обобщениях он так же ошибался, как и в нептунистических представлениях. Но наряду с этим, конечно, он был в очень многих случаях и впереди своего времени. «Ошибки» при таком характере работы не были ошибками в нашем обычном понимании этого слова. Это было проявление знания времени, раз только (что и было на деле) он работал в поле и в кабинете как настоящий натуралист своего времени» («Гете как натуралист». — Бюлл. МОИП, новая серия, 1946, 51, с. 22).

Большинство научных «ошибок» В. И. Вернадского связано с переоценкой масштабов некоторых вновь открытых процессов, ведущая роль которых не подтвердилась дальнейшим развитием науки. Таковы, например, его взгляды на



К. П. ФЛОРЕНСКИЙ (1915—1981)

значение космических излучений при естественном распаде атомов, значение нейтронных реакций в процессах вулканизма и т. д. Часть этих вопросов остается недостаточно изученной до сих пор. «Ошибки» В. И. Вернадского не случайны, они будят живую мысль исследователя и в этом отношении представляют не меньший интерес для читателя, чем взгляды, нашедшие безусловное подтверждение. Особенностью автора является то, что он всегда призывает к необходимости количественного изучения всех отмечаемых им процессов и ставит это задачей перед ближайшим будущим.

Как уже было сказано, книга «Химическое строение биосферы Земли и ее окружение» писалась в основном во время Великой Отечественной войны. Владимир Иванович тяжело переживал разрушения, причиненные нашей Родине фашистскими ордами, и вынужденную приостановку ряда научных исследований. Будучи горячим патриотом своей страны, он заботился о том, чтобы совет-

ская наука занимала передовые позиции во всех областях знаний и поэтому указывал на отставание советской науки в то время по ряду вопросов. Он смотрел очень оптимистично на будущее науки в родной стране: «Сейчас по окончании войны мировое значение в мировой среде русских ученых должно сильно подняться, так как их роль в достижениях войны огромна, и мы должны считаться с огромным ростом русской науки в ближайшем будущем» (дневник, 1944 г.). «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» («Несколько слов о ноосфере», настоящее издание, дополнение).

Для правильного понимания всех работ В. И. Вернадского и особенно этой последней, не прокорректированной автором, работы необходимо сделать несколько замечаний.

Первое относится к способу выражения мыслей автора. Понятия, вложенные им в определенные слова, часто имеют очень широкое, более широкое, чем это обычно принято, значение, и поэтому слова В. И. Вернадского не всегда можно понимать как установившиеся для нас научные термины со строго ограниченным значением. В ряде случаев внимательное чтение текста прямо убеждает, что терминология В. И. идет вразрез с общепринятым толкованием. Поэтому цитировать, и особенно, интерпретировать В. И. Вернадского с критической оценкой отдельных выражений надо с большой осторожностью, чтобы не подменить мысль автора собственными домыслами.

Так, говоря о радиоактивных процессах, автор часто имеет в виду ядерные процессы в широком смысле слова, как, например, во фразе «радиоактивный синтез гелия» (с. 37) или в указании, что «изотопы иода получают при распаде ^{235}U » (а не при его делении согласно принятой терминологии) (с. 37). Иногда вместо «элементарная ядерная частица» автор говорит также широко — «радиоактивный элемент» и т. п.

Такое широкое употребление слов часто носит, по-видимому, сознательный характер, и им автор подчеркивает общий характер явлений, предоставляя их детальное изучение специалистам в соответствующей области. К сожалению, эта особенность не всегда учитывалась при критике В. И. Вернадского и иногда приводила к излишним недоразумениям.

Нельзя не отметить также и своеобразного понимания В. И. Вернадским философии и применения философских терминов. Он неоднократно противопоставляет положительное научное знание философским и религиозным построениям. При этом для внимательного читателя несомненно, что под «философией» он понимает по существу ту «классическую» домарксовскую философию, которая на основе умозрительных построений стремилась встать над всеми науками и о крушении которой писал Ф. Энгельс. Именно в противовес умозрительной «философии» В. И. Вернадский и ставит «эмпирическую» науку, т. е. науку, развивающуюся и контролирующуюся на основе опыта, практики. Такую науку он считал объективным и достоверным отражением реального мира, бесспорной и общеобязательной, в определенной своей части, относительной истиной.

Мы не имеем возможности останавливаться здесь на изложении и анализе философских взглядов В. И. Вернадского, которые еще требуют своего изучения так же, как и его взгляды в целом. «Еще много лет придется поработать и его ученикам и историкам естествознания, чтобы выявить основные пути его научного творчества, разгадать сложные, еще непонятные построения его текста. Эта задача лежит на будущих поколениях...» (А. Е. Ферсман. Владимир Иванович Вернадский. Бюлл. МОИП, новая серия, 1946, 51, с. 53—54).

Можно с большим удовлетворением отметить, что сейчас активно начинается подобное внимательное исследование творчества великого естествоиспытателя. Но вместе с тем мы не можем не отметить и искажения взглядов В. И. Вернадского в предпринимавшихся ранее попытках его философской критики, основанной именно на неправильном понимании своеобразной терминологии В. И. Вернадского, без учета течения его мысли.

Для нас, ближайших его учеников, В. И. Вернадский предстает прежде всего как материалист и диалектик, хотя, быть может, и не всегда последовательный. Но важно, что в решении основного вопроса философии он твердо и недвусмысленно стоит на материалистической точке зрения, считая предметом научного изучения объективно существующие «естественные или природные тела и явления», а в вопросах «логики и методологии естествознания», которую он сознательно разрабатывал на протяжении всего своего творчества и на выводы которой опирался в своих естественно-научных исследованиях, выступает как глубокий диалектик.

Отметим, наконец, что целый ряд высказываний В. И. Вернадского должен пониматься в ограничительном смысле, в пределах известного нам строгого научного знания на фактической основе, в пределах известного интервала времени. Это не всегда оговаривает, но всегда подразумевает автор. Таков постоянный смысл таких слов, как «вечность», «неизменность», «отсутствие» и т. д. Необходимость таких оговорок должна всегда подразумеваться читателем. Так, принцип Геттона, говорящий о том, что «в геологии мы не видим ни начала, ни конца», В. И. Вернадский нередко прямо добавляет словами «в течение геологически нам известного времени» (см., например, ч. II). Принцип Реди «от *omne vivum e vivo*» — «все живое от живого», — говорящий об отсутствии самозарождения, он поясняет таким образом: «В действительности принцип Реди не отрицает абиогенеза, он только указывает пределы, в которых абиогенез отсутствует. Возможны такие условия в земной истории, когда не было биосферы и существовали на земной коре физико-химические явления (не учтенные принципом Реди), которые допускают абиогенез, происходящий и ныне на Земле, но по своей ничтожности и недостаточной точности

наших обычных методов исследования ускользающий от внимания» (Избр. соч. М.: Изд-во АН СССР, 1960, т. 5, с. 254).

Недоразумение может вызвать и употребление В. И. Вернадским слова «материя», которое он также нередко употребляет в ограничительном смысле. Под словом «материя» автор, отдавая дань старой традиции естествоиспытателей, часто подразумевает чисто «физическую» материю в неточном, узком значении этого слова, которое ближе всего передается словом «вещество». Он выступает против воззрения, ставящего непроходимую грань между материей и энергией, и выступает за признание их неразрывной связи. Только в этом смысле и следует понимать такие его выражения, как «превращение энергии в материю» (с. 20).

Следует помнить, что В. И. Вернадский никогда не придавал своим научным утверждениям характера догм и всегда имел в виду относительный в целом характер научных истин — утверждений или отрицаний, — применительно к уровню знаний на данное время. Мы здесь не можем, конечно, оговорить все случаи своеобразного или необычного употребления В. И. Вернадским научных терминов (часть таких оговорок дается также в комментарии), но хотим подчеркнуть, что только при учете вышеизложенных особенностей стиля автора В. И. Вернадский может быть понят правильно, и вся глубина и широта его подхода к затрагиваемым проблемам предстанет перед читателем во весь рост.

Книга содержит в себе развернутую программу работ по разным отраслям знаний. Большинство затрагиваемых в ней вопросов настолько актуально, что за истекшие годы развивалось целым рядом институтов и отдельных ученых во всем мире. Знания по геохимии значительно расширены и продолжают развиваться в Институте геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР под руководством ученика и соратника Владимира Ивановича — академика А. П. Виноградова. Особенно много новых данных получено по геохимии отдельных изотопов. Тем не менее целый ряд идей В. И. Вернадского еще требует своего развития. К их числу относятся вопросы проблемного характера — о природе времени и пространства, о значении явлений симметрии и ряд других крупных вопросов и общих проблем развития естествознания. Книга В. И. Вернадского во многом дает толчок дремлющей пока мысли и, несомненно, будет полезна широкому кругу естествоиспытателей.

Первоначально эта книга должна была выйти в свет непосредственно вслед за изданием шеститомных «Избранных сочинений» В. И. Вернадского, облегчающего использование многочисленных ссылок автора на собственные работы. Вследствие непредвиденных задержек в ходе издания «Избранных сочинений» задержался и выпуск этой книги. В настоящее время, после выхода в свет 5 тома «Избранных сочинений», эта книга будет вполне своевременной и понятной. Она может быть легко сопоставлена со всем ходом научной работы Владимира Ивановича Вернадского — одного из наиболее выдающихся и оригинальнейших умов человечества.

К. П. Флоренский

Часть I

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОХИМИЧЕСКОЕ
ПРОЯВЛЕНИЕ ЗЕМЛИ КАК ПЛАНЕТЫ
В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ И В МЛЕЧНОМ ПУТИ
БИОСФЕРА И СВЯЗАННЫЕ С НЕЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОБОЛОЧКИ ЗЕМЛИ**

*



ЗЕМЛЯ КАК ПЛАНЕТА В СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ И В МЛЕЧНОМ ПУТИ *

Материальные и энергетические проявления галаксии в биосфере. Проникающие космические излучения (§ 1). Работа В. Гершеля — галаксии, звездные острова Гершеля, правые и левые спиральные туманности. Задача, поставленная Аррениусом (§ 2, 3). Галаксии и пространство Эйнштейна (§ 4). Наша Солнечная система в галаксии Млечного пути (§ 5, 6). Космические вакуумы как центры энергии (§ 7, 8). Положение нашего Солнца среди других звезд. Таблицы 1, 2 (§ 9—11). Геологическая вечность нашей Солнечной системы (§ 12). Энергетическая пространственная связь нашей планеты с Солнцем (§ 13, 14). Значение геологии для планетной астрономии (§ 15). Общие свойства тел Солнечной системы, исходя из Земли — планеты и астероиды (§ 16). Луна в геологическом проявлении. Таблица 3 (§ 17).

1. В своей научной работе геолог часто забывает, что он имеет дело не просто с Землей, а с одним из индивидуально-различных естественных тел — с одной из «з е м н ы х п л а н е т» Солнечной системы (§ 16). Геолог непосредственно сталкивается здесь только с той геологической оболочкой, в которой он живет, то есть с б и о с ф е р о й. Но с каждым годом он все больше выходит за пределы области жизни, вверх поднимаясь на тысячу километров в земной вакуум — в ионосферу — и вглубь; косвенным образом может учитывать иногда явления, происходящие на глубинах до 700 км от уровня геоида.

Изучая эти явления, он может в конце концов охватывать научной мыслью всю нашу планету как единое целое.

Солнечная система, с которой закономерно связана наша Земля, является определенной пространственно-временной частью нашего М л е ч н о г о п у т и — звездной системы, в котором она составляет ничтожную часть (§ 4, 5).

Земля материально и энергетически непрерывно в ходе времени связана с Солнечной системой и с Млечным путем. Связь с Солнечной системой была научно окончательно установлена только в конце XVIII, в начале XIX в. (Роме де Лиль, Фурье; § 12).

Млечный путь есть собрание миллиардов з в е з д закономерной структуры, одной из которых в Солнечной системе является наше Солнце. Это стало ясно в конце XVIII в.

В этой галаксии наша С о л н е ч н а я с и с т е м а представляет в масштабе явлений ничтожную часть целого, и все же мы в геологии — в истории планеты Земли — непрерывно, реально сталкиваемся с энергетическим и материальным проявлением Млечного пути — в форме космического вещества — метеоритов и пыли [1] (что нередко учитывалось геологами) и материально-энергетическими, невидимыми глазу и сознательно человеком не ощущаемыми проникающими космическими излучениями.

Гесс [2], профессор в Инсбруке, первый доказал в 1933 г., что эти излучения — потоки — постоянно приносят на нашу планету в ее биосферу элементарные частицы **, вызывающие ионизацию воздуха, значение которых в энергетике земных оболочек первостепенное.

* Цифры над текстом являются номерами комментариев, помещенных в приложениях. — *Ред.*

** В подлиннике «радиоактивные элементы». — *Ред.*

Приток космических излучений идет непрерывно. Гесс выражает значимость этих излучений той ионизацией, которую они вызывают в тропосфере, по сравнению с ионизацией, зависящей от радиоактивных элементов нашей планеты.

Баланс ионизации Гесс берет следующий: в среднем над почвой ионизация воздуха на высоте 1,5 м над осадочными породами дает 2,3 иона, над кристаллическими — 5,0 иона.

Эта ионизация вызывается находящимися в почвах радиоактивными элементами — ураном, торием, калием и др.

В воздухе главным образом господствует радон: в среднем 4,5 иона на 1 см^3 (газообразный радон). Космическое излучение дает в среднем 1,9 иона. Колебания могут наблюдаться между 4 и 30 ионами.

Эти излучения исходят из галактики (§ 5), и, по-видимому, они связаны с появлением «новых звезд» — Nova и Supernova [3].

Эти звезды становятся вдруг из мало-видимых или выявляемых только телескопически и фотографически звезд, как бы под влиянием взрыва, звездами первой величины и выше.

Возможно, что в это время интенсивность космических излучений увеличивается и остается таковой во все время, пока «новая звезда» может быть замечена.

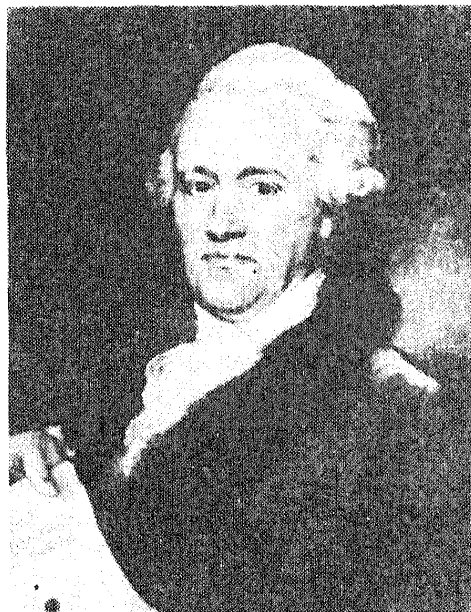
Максимальный известный случай продолжительности существования такой звезды — шестнадцать месяцев. Это звезда Тихо де Браге (1546—1601 гг.), появившаяся в 1572 г. Это была, вероятно, самая яркая из всех новых звезд, наблюдавшихся в центрах нашей цивилизации в историческое время, и была видна простым глазом даже днем. Это первая научно описанная «новая звезда».

Непрерывность космических излучений ясно показывает, что, помимо таких исключительных случаев, как загорание ярких звезд, есть обычное их истечение от незаметных для современной техники (по их слабой яркости) звезд.

Мы должны считаться с фактом непрерывного возникновения новых звезд за время астрономических наблюдений до нашей эры, когда упоминание о них было найдено в летописях.

Последняя звезда «Nova Puppis» [4] наблюдалась в ноябре 1942 г. *; перед ней яркая звезда была в 1918 г.

Явления, интересующие геологов в космических излучениях, помимо приноса космических радиоактивных элементов на нашу планету и мощных неделимых энергии — фотонов, в настоящее время связаны с идущими в них ядерными трансформациями, несравнимыми по своей мощности с обычными фотонами нашей планеты. Неясно, нет ли в них нахождения нейтронов, геологическая роль которых в настоящее время едва намечена и, вероятно, очень велика. В новейшей попытке дать научную теорию этих явлений Росси и Грейзен (1941 г.) [5] приходят к заключению, что как раз эти ядерные процессы являются «сравнительно редкими и, кажется, не играют существенной роли в тех эффектах космических излучений, которые по большей части наблюдаются [физика-



В. ГЕРШЕЛЬ (1738—1822)

* Puppis — «Корма». Это часть большого созвездия «Корабль Арго», лежащего южнее созвездия «Большого Пса».

ми]. Таковы поглощение или рассеяние мезотронов, или образование потоков электронов и фотонов».

С таким состоянием наших знаний приходится считаться. Возможно, что в геологических явлениях нашей планеты как раз будут иметь место и значение те явления, которые кажутся для физиков и астрофизиков менее важными и являются для космических излучений наименее яркими. Мощное явление Млечного пути может сказываться на нашей планете — пылинке в Млечном пути — как раз в таком виде.

Эти лучи для нас исходят из галаксии. Но на этом энергетическое влияние космических излучений не заканчивается. Помимо образования радиоактивных элементов, которые, вероятно, приходят к нам, как таковые, они должны вызывать, во время своего прохождения через вещество нашей планеты, разрушение отдельных разнообразных атомов, встречающихся на их пути в земном веществе, и превращение их в другие аналогии искусственных изотопов.

В своем дальнейшем изложении я исхожу из научной гипотезы, что на своем пути эти лучи разбивают атомы большинства химических элементов, и постоянно происходит синтез огромной, при этом выделяемой тепловой энергии, которая должна иметь большое геологическое значение, которое до сих пор взятое в целом геологами не учитывается.

Эта рабочая научная гипотеза может быть в ближайшее же время проверена, так как это отвечает особому геохимическому явлению рассеяния химических элементов. Это явление в химии нашей планеты установлено мною в 1909 г. [6], и сейчас проверка его должна быть поставлена как одна из задач Лаборатории геохимических проблем². Тогда гипотеза превратится в эмпирический факт. Эти природные рассеянные элементы, атомный вес ни одного из которых не был до сих пор определен, должны отвечать так называемым искусственным элементам, которые искусственно получают под влиянием полей большого напряжения позитронов, нейтронов и мощных фотонов и т. п. Они должны быть другого атомного веса, чем обычные земные элементы³.

Еще несколько слов. Взятые в своей массе и радиоактивные элементы, указанные Гессом, и искусственные рассеянные элементы являются ничтожными по массе в веществе проникающих космических излучений. Но они идут непрерывно. Проникающие излучения проходят через всю тропосферу и, конечно, более высокие оболочки (см. § 94), до нескольких тысяч километров, начиная с ионосферы, могут проходить через подземную тропосферу и проникают на несколько сот метров в океаны и в другие водные бассейны. В коре выветривания они идут, по-видимому, на десятки метров, если не больше. Этот вопрос не был эмпирически изучен.

2. Основы представления о строении космоса из галаксий были положены многолетней работой В. Гершеля (1738—1822 гг.), великого точного астронома, наблюдателя, мыслителя, строгого эмпирика [7]. В его работе ему помогала его сестра Каролина Гершель (1750—1848 гг.), намного его пережившая. Она продолжала его работу после его смерти [8].

В. Гершель, немец по происхождению, был привезен в Англию из Ганновера королем Англии Георгом III (1738—1820; король — с 1760 г.), который сам тоже был немцем. Гершель был привезен в качестве придворного музыканта и как астроном нашел действенную поддержку короля. Можно, может быть, считать это самой большой заслугой Георга III перед Англией и перед человечеством.

Вильям Гершель сделался великим английским астрономом и произвел переворот в астрономии. Он впервые выделил звездные миры как «мировые острова» звездной Вселенной — теперешние галаксии (спиральные туманности).

Только в последние десятки лет, в XX в. были поняты мировые острова

Гершеля, как галаксии, как звездные спиральные туманности [9] — особые гигантские естественные, материально-энергетические тела (системы). Наш Млечный путь представляет нам вблизи такую спиральную туманность*, и в ней, в проекции на наш небосвод, мы наблюдаем сотни других спиральных туманностей, лежащих далеко за пространством, за пределами Млечного пути, в реальности дающих нам возможность ощущать безмерность и организованность Космоса.

Спиральная туманность Млечного пути, т. е. нашей галаксии, имеет форму колоссальной линзы, в вакууме которой рассеяны материально-энергетические тела — ионы, свободные атомы и молекулы, космическая пыль, метеориты, кометы, планеты, звезды.

Большой заслугой С. Аррениуса (1859—1927 гг.) была установка, что среди пыли должны находиться бесчисленные споры — зародыши живого вещества, которые исходят из планет, земных планет, по крайней мере, и на них вновь попадают в ходе времени**.

3. Несомненно, движение звезд по спиральям подчиняется Ньютонovým законам. Исходя из этих законов, положение звезд в спиральях подтверждается научным наблюдением. Мы здесь сталкиваемся подобно тому, что мы имеем для живого вещества, с пространственно-временным проявлением правизны и левизны, как известно, ярко геометрического природного свойства, пропускаемого обычно в постулатах или аксиомах геометрии.

Стоя на эмпирической почве, я буду и здесь оставаться на ней и не буду входить, поскольку это возможно, в область научных гипотез (см. § 1) и научных теорий. Вопрос ясен, надо раньше углубить основы геометрии [10].

4. Физики и астрофизики нашего времени с 1905—1915 гг. исходят из физического космического пространства—времени Эйнштейна [11]. Оно мыслится иногда конечным, иногда бесконечным; но с конечным, конкретно нам известным, максимальным по пространственным размерам, естественным телом — галаксией — они при этом не считаются.

При научном изучении планетной системы реально нам едва ли приходится встречаться с пространством—временем Эйнштейна. Геолог, изучающий одну планету, да еще маленькую, может спокойно, мне кажется, оставить в стороне эти пространственные представления физиков и астрофизиков, исходить не из дедуктивных представлений о реальности, а из эмпирических фактов: опыта и наблюдения.

Он имеет дело с Землей, с маленькой планетой, т. е. с геометрической точкой в том мировом пространстве—времени Эйнштейна, с которым, думает, что имеет дело физик, и с которым должен считаться на каждом шагу в своей эмпирической работе астрофизик. Геолог с этим пространством—временем физика и астрофизика, может быть, и не связан, как это и было до сих пор в истории геологии. Я буду исходить из логически другой постановки вопроса, буду исходить из наблюдения и изучения естественных — больших и малых — земных и космических природных тел и явлений пространственно или пространственно-временно ограниченных. Так строится все естествознание, все научное представление о реальности.

Вдумываясь в реальность, в данном случае в галаксии, я вижу, что считаться с «умственным опытом», на который всецело опирается реальность пространства—времени Эйнштейна, для нас — для Космоса — логически неправильно, и, пока что, я не буду пользоваться представлениями Эйнштейновского прост-

* Правую или левую — не вполне ясно, но так как движение звезд в ней идет посолонь, надо думать — правую.

** Аррениус имел предшественников, но только после его указания этот факт вошел в кругозор астрономов и геологов. В пределах Солнечной системы эти споры могут попадать из сферы одной планеты в другую так быстро, что ультрафиолетовые излучения их не разрушают.

ранства—времени. С этой точки зрения к пространству Эйнштейна не подходили *.

5. Я буду исходить из эмпирических данных о нашей галактии. Млечном пути, представляющемся нам, как большая линза с правым спиральным строением (см. § 2), и из нашей Солнечной системы, которая составляет ничтожную часть Млечного пути.

Мне кажется, в геологии мне одному из первых приходится считаться с этими формами проявления галактической энергии как с геологической силой. Но давно уже учитывалось их материальное значение в геологии биосферы в форме космической пыли и метеоритов, хотя не сознавалось или не подчеркивалось, что это материальные тела галактии, что и этот источник, по существу чисто галактический, только временно перехватывается и задерживается вакуумом Солнечной системы. Но вакуум Солнечной системы неизбежно вносит в него изменения.

В этой области знаний в последнее время назревает представление о том, что в вакууме галактии идет превращение энергии в материю ⁵. Назревает представление, с чем мы сталкиваемся и в других явлениях, что вакуум не есть пустота с температурой абсолютного нуля, как еще недавно думали, а есть активная область максимальной энергии нам доступного Космоса. То есть, пустоты нет. Мы вернулись к старому спору средневековых философов и ученых, но в отличие от них идем экспериментальным путем — путем наблюдений.

Учитывая все вышесказанное, можно отметить, что влияние Млечного пути, т. е. галактии, для нас, по-видимому, доминирует. Этого и следует ожидать, соответственно тому небольшому реальному пространству, которое Солнечная система имеет по отношению к пространству—времени галактии.

Размеры Солнечной системы, по сравнению с размерами галактии — Млечного пути, становятся нам более ясными, если мы примем во внимание количество отдельных звезд-солнц в галактии (наше Солнце — одна из огромного числа звезд, закономерно входящих в галактию Млечного пути). Наши эмпирические представления находятся на границе достаточной точности, и пока я буду пользоваться минимальными и максимальными представлениями об их размерах, как дающими нам реальное численное понятие о точности нашего понимания этих явлений.

Числа, с которыми мы должны серьезно считаться, колеблются. Минимальные числа дают Швиннер [12] и Сирс и Джойнер [13]. Это 10^9 — миллиарды солнц-звезд (Швиннер) и 10^{10} — десятки миллиардов (Сирс и Джойнер). Максимальное число дал недавно В. Г. Фесенков — 10^{13} — десятки триллионов [14].

Расстояния между этими звездами, рассеянными в галактии, исчисляются световыми годами. Световой год $9,46 \cdot 10^{12}$ км = $0,9460 \cdot 10^{18}$ см **. Самая близкая к солнцу звезда лежит на расстоянии 4 световых лет.

Радиус галактии в направлении экватора от 11 700 (Зеелигер) и до 14 625 световых лет (Каптейн), по Швиннеру [15].

Радиус галактии в направлении сплюснутости, по Зеелигеру, 2925 и, по Каптейну, 3250 световых лет. Отношения обоих диаметров — 4 и 4,5 к 1. Швиннер приводит еще числа Заметингера, у которого отношение между диаметрами близко 2 : 1.

Из этих цифр видно, что космический вакуум пространственно господствует

* Нельзя забывать, что вихри вещества и энергии в галактиях являются одним из немногих представлений об окружающем, с которым Ньютону и ньютонианцам пришлось бороться вплоть до первой половины XIX в., как с чуждым построениям Ньютона (Кювье и Гёте). Вихревое строение природы выдвигал Р. Декарт (1596—1650 гг.), исходя из чисто философских представлений.

** Очень часто эти расстояния измеряют парсеками. Парсек равен 3,25 световым годам.