

НООСФЕРНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

УДК 504
ББК 28.080.3



А. Г. Назаров

НООСФЕРНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ: БИОСФЕРА

Статья посвящена учению В. И. Вернадского о биосфере, которое опирается на достоверный, многократно проверенный всем опытом развития науки, колоссальный по объёму эмпирический материал. Предложен содержательный анализ категории «биосфера», не только лежащей в основании современной экологии и природопользования, но также являющейся фундаментом нового, ноосферного образа Мира. Определены истоки и зафиксированы этапы развития учения о биосфере, раскрыты основные разделы учения о биосфере через базовые рядоположенные понятия.

Ключевые слова: *В. И. Вернадский, биосфера, живое вещество, организованность биосферы, функции биосферы, границы биосферы, биогеохимическая концепция эволюции, космологический принцип единства жизни и природы.*

A. G. Nazarov

NOOSPHERIC THESAURUS: BOISPHERE

The article is devoted to Vernadsky's teachings of biosphere, which is based on a reliable, proven science experience, enormous volume of the empirical data. A thoughtful analysis of «biosphere» category, which not only lies in the basis of the modern ecology and natural sciences, but also is the foundation of a new noospheric world picture, is offered. The sources and stages of development of the biosphere doctrine are defined, the essence of Vernadsky's teachings of biosphere is disclosed through its basic concepts.

Keywords: *V. I. Vernadsky, biosphere, living substance, organization of the biosphere, biospheric functions, boundaries of biosphere, biogeochemical construct of the evolution, the cosmological principle of the unity of life and nature.*

Материал поступил в редакцию 25.12.2015; рекомендован к публикации 14.01.2016. Рецензент от редакционной коллегии журнала – доктор философских наук, профессор Г. С. Смирнов.

Известно, что экологию как науку определяет взаимоотношение двух основных понятий: *живого организма*, или *совокупности организмов*, и *среды жизни*. Если понятие *живой организм* воспринимается относительно однозначно, *совокупность организмов* – значительно труднее и требует пояснения, то *среда жизни* и близкие по употреблению понятия *сфера жизни*, *среда обитания* и *окружающая среда* размыты, неопределенны и нуждаются в специальном научном анализе для установления объёма и смысла понятий. В современном естествознании и в современной экологии основные экологические понятия входят в более общее понятие *биосфера*.

Во все века все народы искали разгадку Жизни, ее смысл и высшее предназначение на Земле и в Космосе. От древних мифов человечество перешло к научному поиску, к научному методу познания мира, к духовному его постижению через религию, искусство, культуру. Потребовались тысячелетия развития человеческой цивилизации, десятки веков искания человеческой мысли, чтобы только в 1920-е годы человечество подошло к выработке новой системы взаимоотношения человека и природы, новой, как говорят теперь, парадигмы научного мышления, – качественно новой *системы взглядов* или научного мировоззрения.

Переход к новому научному мировоззрению связан с именем гениального ученого, естествоиспытателя и мыслителя Владимира Ивановича Вернадского. Созданное В. И. Вернадским общее учение о биосфере [2] и переходе ее в новое «эволюционное» состояние, состояние наших дней, *ноосферу* [10], когда биосфера преобразуется коренным образом под воздействием социальной научной мысли, труда, опыта человечества, явилось научным фундаментом естественнонаучного понимания деятельности человека в его области жизни – биосфере, и вместе с тем – основой современного научного мировоззрения.

«Добиосферный» период накопления естественнонаучного знания

Любое открытие подготавливается десятилетиями, нередко столетиями работы поколений исследователей. «Открытие биосферы» В. И. Вернадским – не исключение [55]. В своих работах по истории науки ученый скрупулезно рассматривает работы всех своих возможных предшественников, имеющих прямое или косвенное отношение к установлению понятия и термина «биосфера», от периода зарождения научной мысли до современной ему эпохи.

Что же было «до биосферы»? Была Природа. Как будто бы единая, нераздельная и в то же время раздробленная: из горных пород и растений, животных и насекомых, из воды, неба, огня и солнца. Все вместе, и все по-разному. Какая сила движет всем сущим, все создает и воздаст каждому? Медленно, долгие годы шел В. И. Вернадский к пониманию того главного, что управляет в Природе, что является ее сердцевиной, основой развития.

Еще в юношеских дневниках и письмах будущего ученого, относящихся к 1880-м годам, встречаются взволнованные записи о «всюдности жизни» и ее «давлении», как позже в «Биосфере» скажет Вернадский. Что такое жизнь? Откуда она? Где ее начало? Тогда эти вопросы волновали многие молодые умы. Молодежь зачитывалась Э. Геккелем и Ч. Дарвином, но искала пророков и в своем отечестве. Трудно сказать, состоялся ли бы Вернадский как творец учения о биосфере и о переходе ее в ноосферу, если бы не поразительное совпадение по времени преподавания в Петербургском университете в те годы сразу целой плеяды выдающихся умов – Д. И. Менделеев, В. В. Докучаев, А. М. Бутлеров, Н. Н. Бекетов... Особенно впечатляла молодых слушателей естественного отделения физико-математического факультета личность Василия Васильевича Докучаева, его самобытная страстная натура, увлекающая в горизонты создаваемого им учения о почве.

Когда мы говорим – «открытие биосферы», и спрашиваем, что было «до» этого открытия, то часто, вслед за поздними работами В. И. Вернадского о биосфере, начинаем, как это делал сам Вернадский, щепетильно искать его предшественников в создании термина «биосфера». И упоминаем про Ж. Б. Ламарка, а того чаще – Эдуарда Зюсса, знаменитого в свое время австрийского геолога. Но когда все же решаемся сами заглянуть в первоисточники (к счастью, они переведены и доступны каждому), нас ждет неизбежное разочарование. Несомненно, Ламарк велик, и вряд ли кто-нибудь возьмется оспаривать все то, что им сделано в биологии, но понятия биосферы все-таки у Ламарка нет. Как нет его, по существу, и в шестой книге «Геология» Э. Зюсса, где термин «биосфера» действительно используется Зюссом для обозначения некоторой сферы, где живут «земные организмы», но на этом все сведения о биосфере и исчерпываются; нигде больше «биосфера» не упоминается.

Чтобы понять, что было до «биосфер» и что генетически лежит в истоках учения В. И. Вернадского, нужно так же, как это сделал сам будущий творец учения о биосфере, вернуться к личности и трудам В. В. Докучаева, его учителя и друга [25–27]. *До открытия биосферы произошло открытие почвы*: учение В. И. Вернадского о биосфере всеми корнями, всей своей сутью связано с учением В. В. Докучаева о почве. Об этом забывают и у нас, на родине В. В. Докучаева, и вовсе не знают за рубежом.

Еще в студенческие годы молодой Вернадский участвовал в почвенных экспедициях Докучаева. Первые опубликованные его работы посвящены вопросам засоления почв, роли животных (сусликов) в плодородии почвы. Вместе с другими первыми слушателями и горячими энтузиастами докучаевского курса почвоведения (среди них – будущие академики К. Д. Глинка и Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, профессора Н. М. Сибирцев, А. Н. Краснов и другие) В. И. Вернадский как участник комплексных почвенно-географических экспедиций был «соучастником» открытия почвы В. В. Докучаевым.

Для будущего естествоиспытателя и мыслителя очень важно было увидеть почву в поле, в натуре, как увидел ее Докучаев, открыть глаза на «генетическую, вековечную связь явлений», которые казались ранее несвязанными, случайными. Вместе со своим учителем в полевых экспедициях молодой исследователь учился видеть и воспринимать почву (и в этом самая суть великого открытия В. В. Докучаева) как самостоятельное естественноисторическое тело природы. Как единство приповерхностных природных процессов, связывающих в одно целое горные породы, рыхлые отложения, циркулирующие в них воды, произрастающие на них растения и гумусированные их остатки (плодородный перегной). Вернадский, как и его учитель, постигал сложную структуру почвы с ее органогенными и органоминеральными горизонтами, ее изменчивость в пространстве, зависимость от положения в рельефе; наблюдал активную преобразующую деятельность живых организмов в почвообразовании.

Из случайного, «необязательного» наноса на земной поверхности под пером автора классического «Русского чернозема» и под его горячим живым словом почва, казалось бы, обретала новую, неведомую раньше жизнь, становилась неотъемлемым и неуничтожимым производением грандиозного по своим масштабам общеземного процесса. Может быть, уже тогда

В. И. Вернадский предчувствовал космические масштабы почвообразования, неразрывность его, как составной части, с еще большим по значению планетарным процессом формирования и развития биосферы.

Именно в период их содружества с В. В. Докучаевым сформировалось мировоззрение В. И. Вернадского как естествоиспытателя. Можно без преувеличения сказать, что ряд его крупных открытий имеют истоки в начальном докучаевском периоде и связаны с благотворным влиянием личности его учителя, а также разработанного им нового научного метода познания – «ядра истинной натурфилософии». И хотя к законченным формулировкам своего метода целостного изучения природы В. В. Докучаев пришел в последние годы жизни (1898–1899), работавшие с ним бок о бок его близкие ученики и соратники в борьбе за «новейшее почвоведение, понимаемое в нашем, русском смысле слова» [26, с. 417], к которым принадлежал и В. И. Вернадский, знали содержание докучаевского «ядра» как изучения «соотношений генетической, вековечной и всегда закономерной связи, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, между растительными, животными и минеральными царствами, с одной стороны, человеком, его бытом и даже духовным миром – с другой» [26, с. 399]. В этом замечательно точном определении сущности докучаевского генетического почвоведения заключена и программа будущих биосферных и биогеохимических устремлений Вернадского, начала его ноосферной концепции.

На протяжении всей своей жизни, с различными по длительности перерывами, В. И. Вернадский вновь и вновь возвращался к проблемам почвообразования, газового, химического и элементного (атомного) состава почв, их роли в биосферном процессе. Ученый на новом, биогеохимическом, уровне развивал идеи своего учителя, высказывая мысли и ставя проблемы, намного опередившие свое время.

И еще один глубокий жизненный урок вынес он от сопричастности к докучаевскому открытию почвы. Для В. В. Докучаева изучение почвы, ее плодородия, особенно русского чернозема, познание законов его генезиса и развития, никогда не были самоцелью: для него почва и человек были нераздельны. В улучшении свойств почв и окружающей человека природы, в облегчении тяжелой участи крестьянина-земледельца и борьбе с голодом он видел возможность служения своему народу. Открыть почву для

В. В. Докучаева значило открыть и новые возможности для ее освоения, поставить научные знания на нужды практического земледелия России. Через всю жизнь, через все научное творчество, государственную и общественную деятельность бережно пронес В. И. Вернадский заветы учителя.

Истоки научных представлений В. И. Вернадского о биосфере

Напряженная работа научной мысли молодого Вернадского в период его работы с В. В. Докучаевым завершилась выдающимся результатом. И. И. Мочаловым в Архиве АН СССР (ныне – Архив РАН) была обнаружена рукопись доклада Вернадского «Об осадочных перепонках» (1884), прочитанного на заседании Научно-литературного общества в декабре 1884 года, после проведенных докучаевских экспедиций [14]. Из доклада отчетливо видно, что в свои неполные 22 года В. И. Вернадский глубоко обдумывает ряд фундаментальных проблем биологии – о сущности жизни, соотношении живой и неживой природы, свойственных живому веществу особенностях и закономерностях, с планетарной и космологической точек зрения [58]. Все это впоследствии найдет более детальную научную проработку в его учении о биосфере. Но именно тогда, в 1884 году, на заре вступления в большую науку, В. И. Вернадский впервые самостоятельно высказал идею о существовании особой геологической оболочки, в которой сосредоточена вся живая материя (живое вещество) Земли – идею биосферы.

Особенно примечателен тот факт, что в рассматриваемой работе молодой ученый впервые сознательно применяет усвоенную им эволюционную идею для характеристики материи биосферы, находящейся «в вечном непрерывном законном движении, где происходит бесконечное разрушение и созидание, где нет покоя...» [40, с. 63]. Здесь ощущается генетическая связь с трудами В. В. Докучаева, но несомненно и другое: Вернадский сквозь еще неясные контуры биосферы заглядывает в глубины мироздания, предвосхищает те области знания, которые ему суждено будет открыть после Докучаева, и одно из них, ближайшее, – фундаментальное учение о планетарной роли живого вещества, об эволюции видов в связи с космической организованностью биосферы.

По существу непрерывным, без длительных остановок, был и процесс обдумывания понятийного аппарата будущей биогеохимии – научной основы учения о биосфере. С биогеохимическими проблемами, как отмечал сам В. И. Вернадский в «Биогеохимических очерках» (1940), он столкнулся в 1891 году при чтении курса минералогии в Московском университете. Соприкасался он с ними и раньше, как мы отмечали, работая с Докучаевым.

Но с годами в научных исканиях ученого случилось, казалось бы, необъяснимое. Признанный российский академик, «кристаллограф и минералог» в канун революции 1917 года неожиданно для многих, даже для своих ближайших учеников и сподвижников, оставляет активные занятия минералогией. Отныне одно захватывающее устремление, сродни всепоглощающей страсти, овладевает помыслами ученого, определяет всю его дальнейшую жизнь и научное творчество. Он возвращается к «дорогим его сердцу исканиям научной молодости», углубляется в неизведанные области «живого вещества», в проблемы биосферы, эволюции и появления Жизни на Земле – в исконно биологические проблемы.

Но было бы неверным, а по отношению к творческому методу В. И. Вернадского и просто нелепым представлять дело так, что будто до 1916 года основной круг его интересов составляла минералогия и проблемы геохимии неживой природы, и только на склоне лет он начал заниматься живым веществом. К сожалению, подобная трактовка, как известно, была свойственна А. Е. Ферсману и ряду других сотрудников В. И. Вернадского, минералогов и геохимиков, не сразу понявших и принявших биогеохимическую концепцию биосферы.

Столь долгому периоду скрытой от посторонних внутренней работы Вернадского над основными понятиями биогеохимии были объективные причины. Практически до работ Вернадского 1918–1922 годов отсутствовала экспериментальная база биогеохимических исследований. К биогеохимии нельзя было приступать, не выяснив основные геохимические закономерности распространенности химических элементов в земной коре, их парагенезиса, т.е. совместного нахождения в природных телах, их рассеяния и концентрации и т.п.

Все эти вопросы геохимии были решены ученым только к 1909–1915 годам. И чтобы «примерить» их к живой материи, необходимо было найти, с одной стороны, доступный точному измерению эквивалент неопределенного философского понятия Жизни, а с другой, – определить среду и сферу развития Жизни, источники энергии живого, условия появления (или зарождения) Жизни на Земле, связь ее с Космосом, взаимосвязь ее с неживой (косной) материей; определить степень устойчивости/изменчивости (эволюционного развития видов), их прерывность/непрерывность в геологическом прошлом, их способность захвата различных территорий с резко неоднородными экологическими условиями. Возникло множество и других вопросов, связанных как с отсутствием экспериментального изучения химии живых организмов, так и с отсутствием теоретически разработанных концепций. Примечательно, что мыслительная работа над указанными биогеохимическими проблемами происходила одновременно с экспериментальной минералогическо-геохимической.

Одним из первых фундаментальных биогеохимических понятий стало понятие о *среде жизни* как особой планетарной оболочке – будущей *биосфере*, – где сосредоточены живые организмы, связанные с солнечной энергией. Истоки этого понятия, как мы отмечали, восходят к началу докучаевского периода формирования мировоззрения Вернадского. О том, что и в последующие годы интенсивная умственная работа в этом направлении не прекращалась, свидетельствуют признания В. И. Вернадского в письмах к жене: «Я много думаю о статье или речи весьма общего содержания: хочется мне обнять весь процесс образования минералов (химической жизни Земли) и представить его как следствие поглощения энергии Солнца. То есть не только солнечной энергией поддерживается жизнь организмов, но все изменения – химические, идущие на земном шаре, и сосредотачиваются в очень небольшом слое – наружном. Я сведу массу земных процессов к немногим» [19, с. 22]. Через год мы словно наяву слышим биение ищущей мысли Вернадского: «...Мне кажется, я подмечаю законы. Чувствую потуги мысли охватить сразу картинно землю как планету. Как это трудно! Но мне кажется, с каждым разом яснее и яснее становится картина, и мне иногда блесит перед умственным взором – общая схема химической жизни Земли, производимой энергией Солнца. Не изнутри, "из Земли", идёт вся жизнь на Землю и образование всех минералов, а извне, производится энергией, постоянно приносимой нам

каждым лучом нашего Солнца» [19, с. 143–144].

Именно здесь, в мыслях из этих писем, мне кажется, достигается синтез интуитивного прозрения молодого В. И. Вернадского студенческих лет (доклады 1884–1885 годов), и идей сложившегося тридцатилетнего ученого о планетарном «наружном слое Земли» – биосфере, где солнечная энергия питает жизнь всей совокупности организмов (будущего «живого вещества») и способствует протеканию всех химических процессов. Не случайно, что уже в работах начала XX века Вернадский активно включает в орбиту геохимических представлений живое вещество, человека и человечество, а понятие «геохимическая деятельность человечества», которое будет рассмотрено нами в следующих статьях, стало программной задачей исследований не только самого ученого, но и его учеников, всей школы последователей и приверженцев новых идей.

Фундаментальные понятия учения о биосфере

Наиболее трудным для восприятия, и в то же время основным во всех биогеохимических построениях В. И. Вернадского, является понятие *живого вещества*. Десятки лет потребовались В. И. Вернадскому, чтобы ввести в научно точной формулировке «живое вещество» в концепцию биосферы. Мы полагаем, что близкое по смыслу понятие совокупности животных организмов было предугадано Вернадским уже в 1884 году в докладе «Об осадочных перепонках». В 1908 году он писал своему ученику Я. В. Самойлову – будущему основателю палеобиохимии и палеофизиологии как ветвей биогеохимии: «Много последнее время обдумываю в связи с вопросом о количестве живого вещества... Читаю по биологическим наукам. Масса для меня любопытного. Получаемые выводы заставляют меня задумываться. Между прочим, выясняется, что количество живого вещества в земной коре есть величина неизменная. Тогда жизнь есть такая же вечная часть космоса, как энергия и материя? В сущности, ведь все рассуждения о приносе "зародышей" на землю с других небесных тел в основе своей имеют то же предположение о вечности жизни» [63, с. 221]. Здесь мы впервые соприкасаемся с вопросами, которые Вернадский затем ввел в круг разрабатываемой им биогеохимической концепции эволюции.

Летом 1916 года на хуторе «Бутова кобыла» близ Шишак на Полтавщине В. И. Вернадский с увлечением начал набрасывать контуры биосферной концепции, разрабатывать основные понятия биогеохимии. Исходными среди них были понятия живого вещества – совокупности всех живых организмов, неразрывно связанных с биосферой, как ее функция и часть ее структуры, и биосферы, которая определялась как особая земная оболочка, резко отличная от других оболочек земной коры и связанная с Космосом потоками вещества и энергии. В первых же биогеохимических записках 1916 года Вернадский четко обозначил целостную систему биогеохимических понятий, подлежащих изучению и разработке: *живое вещество – биосфера как оболочка планеты – космическое окружение биосферы* [3].

В ноябре 1917 года в связи с состоянием здоровья и для работы над проблемами живого вещества Академия наук командировала В. И. Вернадского на юг. Он поселяется сначала в Полтаве, и оказавшись вскоре отрезанным в обстановке гражданской войны от научных центров России, ведет огромную научную и организационную работу в научных центрах Украины: Киеве, Харькове, Симферополе. Этот период его творчества, приведший к созданию учения о биосфере и биогеохимии, подробно освещен в коллективной монографии К. М. Сытника и других (1984) и в ряде публикаций [64–66]. Научному анализу этого периода с современных позиций автор посвятил ряд отдельных исследований [47; 48].

В общем учении В. И. Вернадского о биосфере, подобно общей теории относительности Эйнштейна, есть несколько встроенных в общее учение отдельных, или специальных, учений, имеющих самостоятельную ценность и раскрывающих фундаментальные свойства и понятие биосферы как планетарной оболочки: ее структурно-функциональное единство, целостность, движущие силы развития. Не останавливаясь на анализе возникновения термина и понятия «биосфера» в трудах Ламарка, Ратцеля, Зюсса и других классиков естествознания и современных ученых, не создавших завершенной концепции биосферы [31], рассмотрим историко-научные предпосылки биосферного учения В. И. Вернадского, которые выражены в ряде созданных ученым «специальных» биосферных учений.

Живое вещество как фундамент учения о биосфере

Как историко-научная предпосылка в разработке понятия биосферы и всего величественного здания биосферного учения понятие живого вещества занимает центральное место. Учение о живом веществе имеет самостоятельную научную ценность, оно вошло в золотой фонд науки, и мы знаем теперь из заметок, дневников и писем В. И. Вернадского, что ученый сознавал важность своего открытия, имеющего огромные практические приложения для блага человечества. Вместе с тем, это учение входит составной частью в созданное Вернадским позже общее учение о биосфере, представляя его «фактологическую сердцевину», прочную базу экспериментально добываемых и проверяемых фактов и наблюдений.

Основная масса живого вещества на земной поверхности сосредоточена в почве и произрастающих на ней растениях. Казалось бы, именно почва, изучение которой столь успешно было начато молодым ученым под руководством самого ее первооткрывателя, и должна была стать основным природным объектом, или, как мы сейчас говорим, моделью изучения более сложного природного комплекса, будущей биосферы, как это вытекало из докучаевского подхода к зонам природы. Но не всегда «логика должного» так очевидна, как кажется со стороны. У научного творчества свои законы, еще не познанные, не объяснимые обычной логикой и «здравым смыслом». Получив от В. В. Докучаева мощный импульс изучения взаимосвязи природных процессов, опубликовав несколько почвенных работ и оригинальных наблюдений, В. И. Вернадский неожиданно уходит в области науки, несколько далекие от почвоведения – в минералогию, кристаллографию, физическую химию. Работает в лучших лабораториях Европы, оттачивает подход к изучению природных явлений «с мерой и числом», следуя в этом по пути другого своего знаменитого наставника, Д. И. Менделеева. Он продолжает дружеские связи с В. В. Докучаевым и его ближайшими соратниками, но сам не участвует больше в их совместных работах. Проходит около 20 лет, прежде чем В. И. Вернадский – академик, всемирно известный минералог, создатель генетической минералогии и один из создателей геохимии, возвращается к проблемам жизни.

После приведенного выше письма В. И. Вернадского своему ученику и палеобиогеохимику Я. В. Самойлову (а это одно из первых письменных упоминаний термина «живое вещество») прошло еще 8–9 лет и мысли о живом веществе целиком захватили маститого ученого. Позже в своих «Воспоминаниях» В. И. Вернадский записывает: «Я убедился, что в основе геологии лежит химический элемент – атом, и что в окружающей нас природе – в биосфере – живые организмы играют первостепенную, может быть, ведущую роль. Исходя из этих идей, создались у нас геохимия и биогеохимия <...> Мне кажется теперь, что то простое и новое понятие о живом веществе как о совокупности живых организмов, которое мною внесено в геохимию, позволило мне избавиться от тех усложнений, которые проникают в современную биологию, где в основу поставлена жизнь как противоположение косной материи... Я ввел понятие "живое вещество", как совокупность живых организмов, неразрывно связанных с биосферой, как неотделимая ее часть или функция» [5].

В этом поразительно емком по содержащимся в нем мыслям высказывании В. И. Вернадского открывается сущность научной методологии ученого в исследовании биосферы. Прежде всего, вводится представление об атомарном геохимическом и биогеохимическом срезе (видении) окружающей природы. Далее, природа отождествляется Вернадским с биосферой и другой природы, кроме биосферы, как утверждал ученый, мы не знаем. Следовательно, познание закономерностей строения, функционирования и эволюции биосферы и есть изучение человеком окружающего мира Природы. Наконец, неопределенное философское понятие «жизнь» уступает место более определенному с естественноисторических позиций новому понятию «живое вещество» как совокупности всех живых организмов, включая человека. Космологический принцип единства здесь проступает как сущностно необходимый: живое вещество, новая планетарная целостность, «неразрывно связана с биосферой», а через нее – с Космосом. Оно является неотделимой частью биосферы, ее *функцией*. В дальнейшем учение о функциях биосферы, рассмотренное нами ниже, обособилось в самостоятельный раздел биосферного учения.

Какое же конкретное содержание вкладывал В. И. Вернадский в понятие «живое вещество»? Под «живым веществом», как отмечалось выше, понимается прежде всего совокупность организмов – растений, животных, микроорганизмов, включая человека. Но только этим понятие не

исчерпывается. Рассматривая живое вещество как целостность, ученый предложил выражать его в весе, в энергии, в характере отвечающего ему пространства, в атомном (элементном) составе. Тем самым качественная совокупность живых организмов обретает количественные критерии, меру, число. В созданной В. И. Вернадским Биогеохимической лаборатории (Биогеле) проводилась большая многолетняя работа по сбору и обобщению скудных биогеохимических данных, характеризующих живое вещество биосферы. Надо признать, что и сегодня экспериментально выверенных фактических данных по живым организмам недостаточно для их полной биогеохимической характеристики. Но и то, что известно, полностью подтверждает мысли Вернадского об огромной планетарной роли совокупности организмов в истории развития Земли.

Остановимся на основных параметрах биосферы и составе живого вещества с позиций современного научного знания [30; 58; 67].

Приближенный вес всей биосферы – $3 \cdot 10^{24}$ г. (0,05% от веса Земли), в том числе:

тропосферы – $0,004 \cdot 10^{24}$ г.

литосферы – $1,6 \cdot 10^{24}$ г.

гидросферы ~ $1,4 \cdot 10^{24}$ г.

Приближенный объем биосферы – $10 \cdot 10^{24}$ см³ (0,4% от объема Земли, включая атмосферу до 2000 км от уровня геоида), в том числе:

тропосферы – $8 \cdot 10^{24}$ см³

литосферы – $0,6 \cdot 10^{24}$ см³

гидросферы – $1,4 \cdot 10^{24}$ см³

Масса живого вещества (сухой вес) – $(2-3) \cdot 10^{18}$ г. $(3-5) \cdot 10 \cdot 10^8\%$ от веса Земли, $(0,7-1,0) \cdot 10 \cdot 10^4\%$ от веса биосферы.

Суммарная фитомасса в биосфере – $2402,71 \cdot 10^{15}$ г., в том числе:

фитомасса наземная, на континентах – $2402,5 \cdot 10^{15}$ г.,

фитобентос океанов – $0,02 \cdot 10^{15}$ г.

фитомасса наземная, в океанах – $0,15 \cdot 10^{15}$ г.

фитомасса наземная континентальной части гидросферы (реки, озера, ледники) – $0,04 \cdot 10^{15}$ г.

Масса всего человечества – $(2-3) \cdot 10^{15}$ г.

Из приведенных цифр видно, что абсолютное большинство биомассы в биосфере составляют растения, на долю животных организмов приходится несколько сотых процента по весу, но их роль в переработке растительной биомассы исключительно велика.

Большое практическое значение имеют знания, вырабатываемые в учении о биосфере, о биологической продуктивности различных составляющих живого вещества в разных природно-климатических зонах и регионах биосферы. Установлено, что огромное значение для развития всей биосферы Земли, а, следовательно, и для всего человечества имеют тропические области. В тропиках создается около 60% всей продукции биосферы на суше. В полярной, бореальной и суббореальной областях вместе взятых – около 20%, на долю же субтропиков приходится также 20% всей первичной чистой продукции, вырабатываемой в биосфере. Отсюда следует, что только в тропиках и субтропиках создается порядка 80% всей биологической продукции суши.

Какая же часть живого вещества способна воспроизвести такие гигантские объемы биомассы? Ответ сегодня однозначно известен – леса: именно они вырабатывают около 70% органической продукции континентов и около 50% всей продукции биосферы, и вместе с этим поставляют в земную атмосферу колоссальное количество кислорода в результате процессов фотосинтеза. Приведем еще несколько важных числовых сведений, характеризующих биосферу:

Суша, покрытая растительностью	122 млн. км ²
Ледники, водоемы, строения и оголенные грунты	26,9 млн. км ² (32,8%)
Период обновления растительности суши	около 150 лет
Количество видов растений на Земле: в том числе покрытосеменные	около 500 тыс. 250 тыс.
Количество видов животных, всего – в том числе:	около 1,5 млн.
хордовые	около 70 тыс.
птицы	8,5 тыс.
млекопитающие	4 тыс.
Количество разновидностей пород животных и сортов растений, выведенных человеком	около 50 тыс.
Число людей, которых биосфера Земли может прокормить при нынешней технологии производства продовольствия	более 40 млрд. чел.

Можно привести еще достаточно много интересных числовых показателей, раскрывающих возможности биосферы, но и представленного здесь вполне достаточно, чтобы задуматься над тем, как жизненно важно для каждого человека и для всего человечества сохранить биосферу нашей планеты, приостановить разрушение зеленого дома Земли.

Подведем некоторые итоги сказанному о живом веществе биосферы. Открытие В. И. Вернадским новой планетарной целостности – «живого вещества» – «химической силы, самой могущественной по своим конечным последствиям» – одно из величайших открытий естествознания XX века. Многие ученые до В. И. Вернадского тоже видели, изучали, многократно описывали едва ли не каждого из основных представителей живого вещества: и животных, и растений, и микробов, и самого человека. Но нужен был могучий ум, огромная эрудиция и тончайшая интуиция, чтобы за неисчислимым многообразием отдельных живых существ увидеть их единство, их структурную и функциональную взаимосвязь, представить их как монолитное целое, как движущую силу биосферы.

Распознать «в смене поколений живых существ... поразительное по своей силе и мощности» природное явление и предложить математические формулы для числового выражения скорости и давления жизни. Выдвинуть глубокие представления о коренном материально-энергетическом различии живого и неживого и о существовании неделимого пространства-времени живого вещества. Понять, что живому веществу требовалась среда для его развития. Научно установить ее размеры, свойства, структуру и функции. Наконец, после долгих лет исканий, придти к итоговому выводу о том, что «среда жизни» неизбежно должна включать и саму жизнь, – этим высшим неделимым единством жизни и среды и стала открытая В. И. Вернадским биосфера и ее функции.

Функции биосферы

Своеобразным продолжением учения о живом веществе служит учение о функциях биосферы, которое В. И. Вернадский разрабатывал и совершенствовал почти четверть века – с 1916 по 1942/43 года, до конца своей жизни. Учение о функциях биосферы – о том, что она «делает» на Земле, как «работает», в чем состоят ее «главные обязанности» и что она должна

продолжать делать, оставаясь планетарной оболочкой, где только и возможна Жизнь, – основано на интегральных функциях живого вещества как планетарной целостности. Но оно шире, и затрагивает ряд других биосферных функций, непосредственно не связанных с деятельностью живого вещества (как, например, функция радиоактивного распада). Наряду с этим учением самостоятельное значение имеют учение о биогеохимической цикличности и учение об организованности биосферы, речь о которых впереди.

В. И. Вернадским выделено шесть основных функций биосферы, включая и функцию человека. Подчеркнем, что большинство функций биосферы представляют биогеохимические функции живого вещества: газовые, концентрационные, окислительно-восстановительные, биохимические, функции рассеяния атомов, ноосферные функции человека. Уместно вспомнить афористичную мысль Людвиг Больцмана о том, что нет ничего практичнее хорошей теории. Учение о функциях биосферы – хорошая теория, входящая в фундамент современной науки. Но это не только теория, это основа широчайшего поля прикладных практических знаний.

Вот, к примеру, один из вопросов, поставленных и научно рассмотренных В. И. Вернадским: какая самая главная функция в биосфере? Можно пытаться выбирать разные варианты ответов, но правильным будет лишь один – газовая функция, дыхание организмов. Ученый высказывал мысль – афоризм: «организм неотделим от биосферы ни на минуту», и нам долго казалось, что это лишь красивая образная метафора. Теперь мы понимаем, что в нем заключена глубокая научная истина, особенно по отношению к человеку: никто не может выжить без дыхания, «без кислорода» более 2–2,5 минут. Поэтому все истории про йогов, якобы способных сутками находиться в закупоренных пещерах «без воздуха» – сказки. Научное объяснение этому феномену вполне прозаично. Если же действительно «перекрыть кислород» (дыхание) любому суперйогу, он не продержится в живых и несколько первых минут. Именно *газовыми* функциями биосферы (кислородно-углекислотой, метановой, сероводородной и другими) в значительной мере определяется структура и распределение живого вещества на земной поверхности, в атмосфере и гидросфере [см. 29].

Исключительное значение имеют и другие функции биосферы, особенно *концентрационная* функция – способность различных видов живых существ накапливать в себе высокие содержания отдельных химических элементов. С ней связано в истории Земли образование важнейших биогенных полезных

ископаемых (углей, нефти, каустобиолитов, известняков и т.п.). Но знание и применение учения о функциях биосферы необходимо и в современных условиях жизни человека. В частности, для жителей Москвы, Подмосковья и центральных районов страны в условиях развития биогеохимической йодной недостаточности, полезно помнить, что организмом – концентратором йода, – помимо морской рыбы и морской капусты, в средней полосе России является всем известная черника, которую в сезон нужно съедать несколько стаканов, чтобы не болеть различными формами зоба и расстройствами тиреоидных гормонов.

Для развития будущих биотехнологий извлечения полезных металлов и металлоидов важны, например, установленные в учении о функциях биосферы факты накопления ванадия в морских асцидиях («голубая кровь») или золота в морской воде и в некоторых наземных растениях (кукуруза), железа и марганца – в широко распространенных Fe-Mn-бактериях, многих биологически активных веществ и витаминов – в грибах, водорослях и лишайниках, кремния – в диатомовых, губках и радиоляриях, магния и натрия – в растениях пустынь – солянках, и многое другое. Столь же полезны знания о «санитарной» – *окислительно-восстановительной* – функции, «перерабатывающей» отходы, или о функции *радиоактивного распада*, формирующей неоднородный радиационный фон в различных регионах Земли [1; 2; 4; 20; 21; 24; 30; 44; 49; 53; 60]. Следовательно, изучение биосферных функций имеет прямые практические следствия для улучшения здоровья человека и для разработки не загрязняющих окружающую среду новейших биотехнологий.

Биогеохимическая цикличность

Принципиально новой научной методологией стало введение В. И. Вернадским «атомарного среза» живого вещества, установление биогеохимических закономерностей «поля Жизни». Это сразу же поставило биогеохимию как науку об изучении живого вещества и одну из центральных наук в изучении биосферы, в число точных наук, где получили развитие количественные методы исследований.

Каждый организм и их сообщества можно представить как определенные «поля атомов», взаимно переплетающиеся и входящие друг в друга, связанные биогенной миграцией с атомными полями природных систем более высоких порядков: биогеоценозов, эколого-биосферных регионов, биосферы в целом. Сложнейшие переплетения – «вихри атомов» – в биосфере показаны на приводимых в ряде авторских работ схемах биогеохимической цикличности и круговоротов отдельных химических элементов [43–45; 54].

В результате всех этих сложных взаимодействий формируется неоднородная геохимическая структура биосферы. В сфере жизни – «живого вещества», в понимании В. И. Вернадского, постоянно, с древнейших геологических времен, обращаются связанные с нею атомы (химические элементы). Жизнь «не выпускает» их далеко за свои пределы: временно выпадая из круговорота одних веществ, они захватываются другими организмами, вовлекаются в новые биогеохимические циклы, в новые группировки атомов. Мы не знаем ни начала, ни конца этому вечному движению потока веществ и энергии, связанному с Жизнью. И само живое вещество в целом выступает в геологической истории планеты как непрерывный единый интегральный поток живых организмов, как могучая геологическая сила, коренным образом меняющая лик Земли. Энергетическим источником этого могущественнейшего потока жизни во все времена служила солнечная энергия и другие виды космических излучений. «Солнцем пронизана биосфера...» – пишет В. И. Вернадский на первых же страницах «Биосферы», и в этом красивом образе выражено единство Жизни, «биосферной Природы» и окружающих «бесконечных небесных пространств».

Рассмотрим некоторые круговороты веществ, или, как более верно их называть, биогеохимические циклы. Казалось бы, ничтожно мала доля углерода, главнейшего химического элемента Жизни, выходящего из современного, длительностью 3000–5000 лет, цикла биосферы – всего около стомиллионной доли процента (100–150 тонн) от общего количества находящегося в обращении углерода. Но за всю геологическую историю биосферы таких циклов «выхода» углерода за пределы биосферы, по моим оценкам, произошло около ста тысяч, и это привело к накоплению в геологическом прошлом триллионов тонн ископаемого органического вещества, аккумулированного в углях, нефти, органогенных известняках, битумах, каустобиолитах и других хорошо известных месторождениях

полезных ископаемых. То же самое можно сказать о кремнеземе (диатомиты, трепелы, опоки), железе и марганце (железисто-марганцевые руды), азоте, калии, сере, фосфоре и многих других химических элементах, захватываемых живыми организмами биосферы и после их отмирания образующих месторождение ценного минерального и органического сырья [42].

Изучение фундаментальных проблем организованности биосферы и процессов биогеохимической цикличности тем самым переходит в ранг важнейших научно-прикладных проблем. Их успешное решение имеет большое практическое значение для развития народного хозяйства. «Нет ничего практичнее хорошей теории» – в этих крылатых словах физика Людвиг Больцмана, как мы говорили, действительно содержится глубокий смысл. Ведь понятие биогеохимической цикличности, наряду с понятиями живого вещества, функций и организованности биосферы, составляет краеугольное понятие, лежащее в фундаменте ноосферного учения.

Организованность биосферы и ее пределы

В трудах В. И. Вернадского можно встретить различные определения понятия «биосфера», но, как считает академик Б. С. Соколов, ученый не ставил своей целью дать дефиницию и не дал какого-либо энциклопедически точного определения. Он как бы раскрывал содержание понятия биосфера с разных сторон, соотносил с другими, уже утвердившимися в науке понятиями. Но смысл несколько отличающихся определений сохраняется близким, практически одним и тем же [62].

Биосфера, по В. И. Вернадскому, это «организованная, определенная оболочка земной коры, сопряженная с жизнью». «Пределы биосферы обусловлены прежде всего полем существования жизни». Из этих, на первый взгляд очень общих определений, вытекают несколько совершенно конкретных понятий, раскрывающих сущность биосферы.

Первое. Биосфера не просто одна из существующих оболочек Земли, подобно литосфере, гидросфере или атмосфере. В. И. Вернадский предельно лаконично указывает ее основное отличие – это *организованная* оболочка. И чтобы понять суть биосферы, нужно понять, как и кем она организована, в чем состоит организованность биосферы.

Второе. Биосфера имеет определенные пределы, т. е. некоторые конечные размеры, в рамках которых она может быть выделена и научно изучена. Следовательно, выявив главную движущую силу развития биосферы – живое вещество – необходимо установить те пространственные и временные ограничения, которые накладываются на деятельность живого вещества.

Третье. Пределы биосферы связываются с полем существования живого. Но любое поле может сохраняться и поддерживаться лишь при условии сохранения определенных физических или химических параметров, показателей его состояния. Значит должны быть установлены некоторые необходимые и достаточные параметры для физического сохранения «полей жизни» в биосфере и самой биосферы.

На все эти вопросы даются ясные ответы в учении о биосфере. Конечно, жизнь идет вперед, развивается и наше научное представление о мире, но вот что мы должны отметить: далее развивать плодотворно научную мысль вне концепции биосферы становится невозможным. Это с одной стороны, а с другой, – развитие научных исследований, особенно комплексных, в наши дни прямо или косвенно связано с идеями В. И. Вернадского о биосфере и переходе ее в ноосферу. В этом, по-видимому, и состоит смысл тех немногих фундаментальных открытий науки, которые меняют систему сложившихся ранее взглядов и становятся новым научным мировоззрением.

Чтобы глубже проникнуть в сущность понятий «биосфера» и «организованность биосферы», вновь перелистаем страницы классического труда В. И. Вернадского «Биосфера». Попытаемся отыскать те «ключевые слова» – основные понятия, которые лежат в фундаменте стройного здания учения о биосфере. Одно из главнейших ключевых слов нам уже хорошо знакомо: *живое вещество*, движущая сила биосферы. Другое, а может быть, для самой биосферы и основополагающее – ее *организованность*. Быть живым – значит быть организованным, отмечал В. И. Вернадский, и в этом состоит суть понятия биосферы как организованной оболочки Земли. На протяжении миллиарда лет существования биосферы организованность создается и сохраняется деятельностью живого вещества совокупности всех живых организмов. Форма же деятельности живого, его биогеохимическая работа в биосфере, заключается в осуществлении необратимых и незамкнутых круговоротов вещества и потоков энергии между основными структурными компонентами биосферной целостности: горными породами, природными

водами, газами, почвами, растительностью, животными, микроорганизмами.

Мы знаем теперь, что этот непрекращающийся процесс круговоротного движения, который носит название *биогеохимической цикличности*, составляет один из краеугольных камней учения о биосфере. В свою очередь, изучение биогеохимических циклов как незамкнутых круговоротов помогает более глубоко проникнуть в суть процессов организованности биосферной оболочки. В силу постоянного выхода биосферного вещества из круговорота за пределы современной биосферы в глубокие слои земной коры, организованность представляет собой, по словам Вернадского и Бауэра (автора «Теоретической биологии») «устойчивое неравновесие». Каждое последующее состояние биосферы не повторяет предшествующее; вовлечение в миграционные циклы одних вещественно-энергетических потоков и выход из биогеохимических циклов других приводит к непрерывному обновлению биосферы, способствует ее прогрессивному эволюционному развитию, ее пульсации, усложнению живого вещества, возрастанию многообразия живых организмов, и тем самым поддержанию организованности биосферы, ее устойчивости.

Концентрируя солнечную космическую энергию и трансформируя ее в активную (свободную) энергию земных процессов, живые организмы стремятся к максимальному проявлению этой действенной энергии в процессах обмена, в круговоротах и биогеохимических циклах. Прямые и обратные связи такой цикличности и составляют механизм функционирования биосферы, сущность ее организованности, основу ее развития. «Всюдность», «растекание», «давление жизни» – строго научные, но вместе с тем, и ярко художественные образы, введенные В. И. Вернадским для обозначения важнейшего эмпирического обобщения (закона биосферы) о биогеохимическом принципе максимального проявления жизни в биосфере. Живое вещество с мгновенной скоростью захватывает все незанятые, оголенные, временно вышедшие из-под «давления жизни» участки биосферы.

Вопрос о *пределах биосферы* В. И. Вернадским [12] связывается с сохранением *пределов жизни*. Представления о них претерпевают коренные изменения буквально с каждым новым днем развития науки. Еще вчера мы были убеждены, что температура кипения в 100°С невозможна для жизни какого-либо живого существа. Сегодня же нас впечатляют все новые открытия мира термофильных организмов, обнаруженных в вулканических жерлах, гейзерах и подводных излияниях; для некоторых из них стоградусная

температура «холодновата» для нормального деления клеток (размножения), они живут, как считает ряд исследователей, и при $+200^{\circ}\text{C}$ и даже $+250^{\circ}\text{C}$. Есть сведения о возможности перенесения бактериями температуры, близкой к температуре абсолютного нуля (-273°C). В работе на ледниках и высокогорьях Кавказа в 1960–1964 годах мы наблюдали зримые проявления удивительной, «беспредельной», пластичности Жизни: кроваво-красные и багряно-фиолетовые снежники, в которых происходила в то время бурная вегетация мельчайших микроводорослей, окрашивающих лед и снег в столь необычные для «белого безмолвия» краски [46].

Границы биосферы

Велика пластичность жизни, но все же пределы ее объективно существуют, и они определяют границы развития биосферы, ее структуру и функции.

Верхняя граница биосферы охватывает всю тропосферу и ограничивается озоновым слоем (23–25 км над экватором), который своеобразным экраном защищает все живое от губительного воздействия ультрафиолетовой радиации. Как показывают последние исследования со спутников и геофизических ракет, озоновому слою принадлежит особая роль в сохранении биосферы как планетарной целостности. Он задерживает 17% солнечной радиации и практически весь поток ультрафиолетового излучения, составляющего 7% общего.

Перетекание масс озонового слоя из северного в южное полушарие и обратно с резким уменьшением мощности слоя и образованием «озоновых дыр», по-видимому, распространенное природное явление. Оно недостаточно изучено, поэтому формирование «озоновых дыр» нередко без достаточных оснований относят к результатам техногенного воздействия на атмосферу. Тревога о судьбе озонового экрана, тем не менее, не безосновательна: его нарушение и разрушение может иметь самые тяжелые последствия для человечества.

Нижняя граница биосферы очень изрезана; она включает всю гидросферу суши и Мировой океан, на материках проникает в земную кору до глубин в среднем 2–3-х километров, реже – 4–5 км, в океанах – на 0,5–1 км ниже их дна. Здесь она сопрягается с областью «былых биосфер», – так В. И. Вернадский

назвал сохранившиеся остатки биосферы прошлых геологических периодов. Это уже упоминавшееся накопление известняков, углей, горючих сланцев, осадочных горных пород с включениями рассеянного органического вещества [33].

Былые биосферы – документированное доказательство геологически вечного развития биосферы, единства Жизни и Природы былых геологических эпох. В большом геологическом цикле движения вещества ископаемые остатки биосфер прошлого выходят на дневную поверхность, разрушаются, захватываются живыми организмами в новые биогенные циклы круговорота, затем снова выходят из него и опускаются в глубокие горизонты земной коры, где подвергаются метаморфизации, переплавке, и где отдают запасенную в них солнечную энергию. Так длится миллиарды лет, сколько существует биосфера.

Отметим, что точных временных пределов существования биосферы еще не установлено, ведутся оживленные дискуссии. Последние известные науке факты говорят о том, что в древнейших горных породах возрастом около 4 миллиардов лет, т. е. почти одновозрастных с самой планетой Земля, встречаются уже сообщества примитивных микроорганизмов различных видов и форм. Они и представляли древнюю биосферу Земли. Следовательно, возраст биосферы приближается к геологическому возрасту Земли как планеты Солнечной системы.

Биогеохимическая концепция эволюции

Здесь мы ограничимся лишь изложением разработанных Вернадским главнейших биогеохимических аспектов эволюционного учения с позиций принципа единства Жизни и среды, подробнее рассмотренного ниже. Высоко оценивая книгу Дарвина «Происхождение видов...», воззрения Уоллеса и значение эволюционного учения в современной картине мира, В. И. Вернадский указывает на коренное отличие между биогеохимическим и морфологическим дарвиновским пониманием эволюционного процесса: «...в основе всей концепции Дарвина лежит идея о борьбе за существование внутри живого вещества, населяющего нашу планету, но как бы являющегося в ней чуждым и независимым планете явлением. Это основное воззрение сейчас можно считать не отвечающим реальности...» [20, с. 289].

В глубоком научном анализе эволюционного учения Дарвина, который предпринят В. И. Вернадским на протяжении около тридцати лет, отражена характерная особенность его творческого мышления, свойственная и другим крупным естествоиспытателям, в частности, С. Н. Виноградскому. Вернадский в своем биогеохимическом исследовании эволюционного процесса не следует за Дарвином, а идет своим путем, открывая новые фундаментальные закономерности проявления эволюции живого вещества в биосфере и биосферы в Космосе [1–4; 6; 8; 9; 11; 15; 20–23].

Он следующим образом формулирует одно из центральных положений разработанного им биогеохимического подхода: «Другое явление [вместо дарвиновской борьбы за существование – *А. Н.*] лежит в основе биогеохимии, которое не может не учитываться биологами и должно отражаться в эволюционном процессе. Это существование геологически вечной биосферы как геологической оболочки, в пределах которой идет эволюционный процесс. Этот эволюционный процесс не меняет биогеохимические функции живого вещества, которые захватывают все без исключения химические элементы <...> Говоря об эволюции видов, нельзя упускать и оставлять в стороне эту планетную функцию живого вещества, не нарушаемую эволюцией» [21, с. 290]. Биогеохимические функции, подчеркивает В. И. Вернадский, охватываются бесчисленными неделимыми, собранными в огромное число видов живого вещества. Невозможно себе представить, и кажется фантастическим допущение, отмечает Вернадский, что когда-либо существовал один вид или немногие виды организмов, которые могли бы охватить все эти биогеохимические функции живого вещества, геологически вечные, создающие тропосферу, явления выветривания, те же самые породы, по крайней мере, с археозоя или протерозоя, т. е. больше двух миллиардов лет, и которые создаются миллионами видов. Он считает, что фантастична и противоречит реальности возможность существования единого морфологически однородного предка для растений и животных, или немногих однородных предков нынешних организмов, или ограничение его немногими ветвями того «древа жизни», о котором писал Дарвин, и которое после Геккеля охватило биологическую и геологическую мысль.

Биолог не должен забывать, неоднократно подчеркивал В. И. Вернадский, что живое вещество – прежде всего планетное явление, оно не может быть оторвано от биосферы, геологической функцией которой является. Критически

рассматривая эволюционные представления А. Н. Северцова и его школы, в частности его монофилетическую точку зрения, В. И. Вернадский указывает на недостаточность доказательств монофилетического происхождения и дивергентной эволюции, основанных только на рассмотрении морфологических, анатомических и палеонтологических данных. Необходимо привлекать и широкий спектр геологических, геофизических и географических данных: они выявляют критические периоды в состоянии биосферы (ледниковые, вулканические, тектонические), которым всегда в истории планеты соответствовали крупные изменения состава живого вещества. Такое совпадение эволюции жизни с изменением состояния биосферы в критические периоды ее развития (точки бифуркации, по Н. Н. Моисееву [35]) Вернадский считает не случайным: жизнь неотделима от биосферы, а живое вещество – ее функция. Поэтому представление о едином или немногих предках противоречит тому, что мы знаем о геологическом значении живого вещества.

Новое освещение находит в работах В. И. Вернадского понятие *борьбы за существование*. Он замечает, что выдвинутая на первое место борьба за существование вошла в научное представление о видообразовании в большем масштабе, чем это выразил Дарвин в «Происхождении видов»: «Единство живого вещества, – отмечает Вернадский, – и теснейшая жизненная связь всего живого, результатом которой является борьба за существование, есть эмпирическое обобщение. Но такими же эмпирическими обобщениями, как борьба за существование, должны быть учтены два других больших биологических явления, тоже эмпирические обобщения, тесно связанные со структурой живого вещества и которые все одновременно действуют и одновременно проявляются» [21, с. 288]. Эти явления – «принцип солидарности» К. Ф. Кесслера, «принцип взаимопомощи» П. А. Кропоткина [32] и экологический принцип «цепей жизни» (трофических цепей), играющий большую роль в биогенной миграции атомов.

Признавая реальность борьбы за существование, В. И. Вернадский видел в ней, как в частном явлении, выражение закрепленных в эволюции более общих, фундаментальных свойств живого вещества, определяемых его энергетикой: «Биогеохимическая энергия роста и размножения живого вещества есть основное свойство всего живого вещества, для каждого вида организмов свое характерное и меняющееся в тех же пределах, в которых меняются вообще все видовые признаки. Это есть энергия активная,

действенная, меняющая окружающую организм среду и проявляющая давление, напор в окружающей среде, если можно и нужно, разрушающая препятствия. Ее выражением является борьба за существование...» [21, с. 287]. И нигде он не удостоился стольких ярлыков, не претерпел такого непонимания, не получил стольких обвинений в «идеализме и витализме» и других «измах», как в отношении к тем своим работам, где раскрываются сложнейшие биологические проблемы пространства-времени живой природы, диссимметрии, планетарной роли живого вещества и его связи с Космосом, биогеохимической энергии и эволюции биосферы, создания новой организованности ноосферы.

Рассмотрим путь становления только одного из биогеохимических понятий – понятия *биогеохимической энергии* – одного из важнейших, стоящих в фундаменте эволюционных представлений В. И. Вернадского и в свое время служившего объектом философской критики. К понятию биогеохимической энергии – энергии роста и размножения совокупности всех организмов (живого вещества) – Вернадский подошел еще в студенческий период (в 1880-е годы), общаясь с В. В. Докучаевым. Потребовалось более двадцати лет, чтобы сделать решающий шаг – перейти от энергии физиологических процессов отдельного организма к энергии взаимодействия живого и неживого вещества. Сопоставить затем как будто бы найденную энергию жизни с вихревыми движениями Кювье, и с сожалением отказаться от «вихрей», как не отвечающих представлению о совокупности организмов и относящихся к отдельному организму. Установить понятие «биогенной миграции атомов» и порождающее эту миграцию понятие «геохимической энергии». Перейти далее к рассмотрению природы этой энергии и вывести три «процесса жизни», которые вызывают биогенную миграцию земных атомов: 1) метаболизм живого организма (дыхание, питание, выделения, отбросы); 2) рост организмов; 3) размножение, увеличение числа организмов. Дать основные математические соотношения и формулы для скорости размножения организмов (v), темпа размножения (Δ), максимально возможной массы живого вещества (M) и т. д. [13; 16; 17].

Изящное, математически строгое исследование и, казалось бы, законченное. Но для В. И. Вернадского это только начало следующей большой экспериментальной работы по определению биогеохимических постоянных диких и культурных растений с целью определения возможности получения

максимально высоких урожаев с единицы площади: тщательно спланированные с проф. А. Н. Лебедевцевым в 1927 году посевы на Шатиловской опытной сельскохозяйственной станции [34]. Получение первого теоретически и практически важного результата: геохимическая энергия лучших селекционных сортов меньше той же энергии обычных культурных рас. В. И. Вернадский считает: чтобы сохранить эти лучшие сорта, потребуются «затраты лишнего труда и мысли человека <...> Та новая природа, которой гений человека заменяет природу, создавшуюся вне его участия, вне направляемой им энергии, связана с меньшей, а не с большей биогенной миграцией» [1, с. 168]. Таков путь длиной в полвека, от замысла до практического воплощения одной из фундаментальных биогеохимических идей В. И. Вернадского.

На этом примере – лишь одном из множества – нам хотелось обратить внимание на факт принципиально важного, методологического, значения. При характеристике, а еще хуже – непрофессиональной оценке некоторых фундаментальных работ Вернадского, особенно по проблемам эволюции биосферы, биогеохимии, ноосфере, обычно не рассматривается огромный экспериментальный материал, подводящий прочную фактологическую базу его теоретическим выводам и положениям. Нередко научные концепции ученого объявляются «философскими», отрываются от своего научного фундамента и тем самым дискредитируются. Такая обстановка создается в настоящее время с концепцией ноосферы: во многих, если не в большинстве работ, она оказывается отделенной от общего учения о биосфере, опирающегося на прочную фактологическую базу [52; 56; 59].

Не останавливаясь на других основополагающих эволюционных представлениях В. И. Вернадского – об условиях появления и развития жизни на Земле, начале жизни и эволюции видов, проблеме биологического времени и диссимметрии, проблеме эволюции биосферы, автотрофности человечества и т. д., нам бы хотелось отметить глубину и оригинальность подхода ученого к самой идее эволюции: проблема развития Жизни поставлена Вернадским принципиально по новому [57]. Наиболее ярко это выразилось в его учении о биосфере как космо-земной Природе.

Космологический принцип единства Жизни и Природы

В долгом искании путей построения научной картины мира В. И. Вернадский проходил определенные этапы познания окружающего. Они не были последовательными, законченными, они пересекались, накладывались друг на друга; к одним и тем же идеям ученый возвращался по много раз, нередко на протяжении всей своей долгой жизни. К таким этапным представлениям Вернадского, послужившим мировоззренческими рубежами в создании общего учения о биосфере и ноосферной концепции, относятся идеи: о единстве Жизни, человека и вселенной; о живом веществе; о биосфере; о роли сознания в развитии Земли; о геохимической деятельности человечества.

Объединяющим методологическим ядром мировоззренческих представлений В. И. Вернадского служит эволюционный космологический принцип единства Жизни и Природы (принцип космического единства, или просто Единства). Он проходит сквозной нитью через все его научное творчество, связывая вместе кажущиеся иногда далекими конкретные результаты изучения отдельных организмов и проблемы взаимодействия Космоса и биосферы. Не всегда и не везде этот принцип проявляется «в чистом виде»; иногда он как бы остается «в тени», за пределами написанного. Но изучение созданного В. И. Вернадским массива научных работ, эпистолярного и публицистического творчества, дневниковых записей проводит нас к выводу о том, что научно обоснованный и глубоко лично усвоенный ученым принцип Единства составляет методологическую сущность всего его творчества, можно сказать, всего его земного бытия [47; 50–52].

Первой по времени мировоззренческой идеей Вернадского, вошедшей в фундамент будущей ноосферной концепции, является идея о единстве человека со всем человечеством, с Землей, с Космосом. Здесь сразу же появляется соблазн отнести Вернадского к представителям так называемого русского космизма, и связать генезис его идей со взглядами Вл. С. Соловьева, Н. Ф. Федорова, П. А. Флоренского, Н. А. Бердяева и других. Именно так и делают многие исследователи этого направления, ставя Вернадского в плеяду славных имен «русского космизма» [36; 37; 61; 68].

Но изучение документальных материалов, прежде всего писем и дневников ученого, заставляет нас отказаться от такого соблазна: нигде нет даже намека и упоминания о какой-либо связи с движением русского космизма,

и о том, что ученый сочувственно разделял идеи даже самых крупных носителей этого направления, таких, как религиозные философы Вл. С. Соловьев или Н. Ф. Федоров. Исключение составляет П. А. Флоренский, но благожелательное отношение Вернадского к его книге «Столп и утверждение истины», известное нам по Крымскому дневнику ученого, никак не связано с космизмом.

Причины появления у Вернадского «чувства космической вселенскости» глубоко личные, и корни его уходят к годам его детства, к условиям семейного воспитания на Украине. Большой частью они освещены исследователями творчества ученого и им самим в письмах из Вернадовки к своей невесте Наталье Егоровне Старицкой в июне–июле 1886 года. Раннее чтение географических книг о природе, путешествиях, явлениях земного шара; поглощение с жадностью исторических книг из семейной библиотеки, постоянные разговоры с отцом, старшим братом, и, особенно, с двоюродным дядей Е. М. Короленко, который «...на звездном мире старался мне сделать понятным единство, кое существует, которому он верил» [18, с. 26], формировали у юного Вернадского ощущение единства мира, своей личной включенности в исторический процесс жизни человечества. «По характеру своему я довольно трудно поддаюсь каким-нибудь захватывающим всего чувствам или идеям, – пишет он своей невесте, – но если раз они овладели мною, то нужно много бороться, чтобы они меня оставили» [18, с. 29].

Идея космического единства мира не только не оставила Вернадского, но еще более укрепилась во время учебы в Петербургском университете, в частности, под влиянием лекций Д. И. Менделеева и В. В. Докучаева, и в начале самостоятельной работы над магистерской диссертацией. Вдумываясь в достижения древних ученых, Вернадский в письме к невесте от 3 июля 1886 года ясно формулирует суть идеи единства: «Всюду, всюду непрерывная цель, всюду, всюду живешь в разных эпохах, в разных обстоятельствах, в разных странах, и такая тесная, такая глубокая является связь со всем человечеством, со всем земным шаром, а следовательно, и дальше, со всей вселенной...» [18, с. 60].

Космизм Вернадского не заимствован извне, из модных философских течений, включая и течение русского космизма, нуждающегося, с нашей точки зрения, в более критическом историко-научном анализе. Интересно отметить, что известный исследователь творчества Вернадского академик РАЕН, проф.

И. И. Мочалов, впервые выделивший антропокосмизм как основу всего научного творчества ученого, в своей замечательно емкой первой книге о Вернадском, написанной в 1960-е годы почти исключительно на основе архивных материалов, не указывает на связь антропокосмизма ученого с русским космизмом [39]. То же самое можно сказать и об изданной позже его известной научной биографии В. И. Вернадского и других работах [38; 40; 41]. В то же время И. И. Мочалов, приводя слова Н. А. Рубакина, учившегося с Вернадским в университете, справедливо отмечает влияние на формирование молодого ученого таких личностей как Д. И. Менделеев и В. В. Докучаев, с их поистине «синтетическим и космическим захватом настоящего научного знания» [39, с. 105]. Сам В. И. Вернадский писал о захватившем его «новом, чудном мире» на лекциях Д. И. Менделеева: «Ярко и красиво, образно и сильно рисовал он перед нами бесконечную область точного знания, его значение в жизни и развитии человечества..., подымая нас и возбуждая глубочайшие стремления человеческой личности к знанию и к его активному приложению» [63, с. 29]. И в этом смысле нельзя, конечно, отрицать возможное влияние на молодого Вернадского общего умонастроения творческой российской интеллигенции, разделявшей идеи русских космистов.

Но не следует забывать, что семена знаний, посеянные учителями Вернадского, пали на уже подготовленную почву, поэтому и всходы их дали закрепившиеся в истории науки ростки нового знания. Отметим здесь, что ядро антропокосмизма – проявление человечества как единого целого – В. И. Вернадский в работе «Научная мысль как планетное явление» считал неизбежной предпосылкой создания ноосферы, реальностью его времени [7].

Завершая краткое рассмотрение идеи единства человечества и Космоса – антропокосмизма Вернадского, отметим принципиальную методологическую несводимость разработанного ученым космологического принципа единства Живого и Мироздания к религиозным по существу основаниям «принципа всеединства человечества» Вл. Соловьева и других русских космистов. Новейшие исследования в сравнительной характеристике сущностей обоих принципов свидетельствуют о значительном расхождении позиций В. И. Вернадского и Вл. С. Соловьева [28].

На этом мы закончим краткий анализ естественноисторических основ мировоззренческих идей В. И. Вернадского. В явной или скрытой форме они содержат главный методологический принцип единства Жизни и Природы. Наиболее плодотворное теоретическое применение и научно достоверное фактологическое подкрепление он нашел при разработке общего учения о биосфере и входящих в него ряда специальных учений. Рассмотренные нами вехи становления и смыслы основных понятий учения о биосфере служат неуничтожимым фундаментом представлений о ноосфере и ноосферной реальности.

Библиографический список

1. *Вернадский В. И.* Биогеохимические очерки (1922–1932). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 249 с.
2. *Вернадский В. И.* Биосфера // Вернадский В. И. Избр. соч. Т. 5. Биосфера. Мысли и наброски. 2001. С. 7–102.
3. *Вернадский В. И.* Живое вещество. М.: Наука, 1978. 358 с.
4. *Вернадский В. И.* Живое вещество и биосфера / Отв. ред. акад. А. Л. Яншин. М.: Наука, 1994. 672 с.
5. *Вернадский В. И.* Из воспоминаний. Главнейшие биографические даты. 1943. // Архив академика В. И. Вернадского. Ф. 518. Оп. 2. Д. 65.
6. *Вернадский В. И.* Изотопы и живое вещество // Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 84–87.
7. *Вернадский В. И.* Научная мысль как планетное явление // Размышления натуралиста. Кн. 2. М.: Наука, 1977. 191 с.
8. *Вернадский В. И.* Начало жизни и эволюция видов // Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 169–174.
9. *Вернадский В. И.* Начало и вечность жизни // Вернадский В. И. Избранные сочинения. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 121–142.
10. *Вернадский В. И.* Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. 1944. Т. 18. Вып. 2. С. 113–120.

11. Вернадский В. И. О биогеохимическом изучении явлений жизни // Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 211–213.
12. Вернадский В. И. О пределах биосферы // Известия АН СССР. Серия «Геология». 1937. № 1. С. 3–24.
13. Вернадский В. И. О размножении организмов и его значении в механизме (строении) биосферы // Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 184–212.
14. Вернадский В. И. Об осадочных перепонках. Декабрь 1884 г. ААН. Ф. 518. Оп. 1. Д. 212. Л. 43.
15. Вернадский В. И. Об условиях появления жизни на Земле // Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 252–266.
16. Вернадский В. И. Определение геохимической энергии (величины A , v , e) однолетних цветковых растений. Л.: Изд-во АН СССР, 1926. 9 с.
17. Вернадский В. И. Определение геохимической энергии некоторых групп насекомых. Наставление для определения геохимических постоянных. Л.: Изд-во АН СССР, 1926. 12 с.
18. Вернадский В. И. Письма Н. Е. Вернадской. 1886–1889. М.: Наука, 1988. 304 с.
19. Вернадский В. И. Письма Н. Е. Вернадской. 1893–1900. М.: Техносфера, 1994. 368 с.
20. Вернадский В. И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. М.: Наука, 1992. 437 с.
21. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965. 374 с.
22. Вернадский В. И. Ход жизни в биосфере // Природа. 1925. № 10–12. С. 25–37.
23. Вернадский В. И. Эволюция видов и живое вещество // Вернадский В. И. Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 238–251.
24. Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов моря. М.: Наука, 2001. 619 с.
25. Докучаев В. В. Русский чернозем // Докучаев В. В. Избранные сочинения: в 3 т. М.: Сельхозгиз, 1948–1949. Т. 1. 480 с.

26. Докучаев В. В. Учение о зонах природы и классификации почв // Докучаев В. В. Избранные сочинения. В 7 т. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 6. С. 375–531.
27. Докучаев В. В. и Вернадский В. И. (переписка) // Научное наследство. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 745–858.
28. Дробжесев М. И. В. И. Вернадский и Вл. Соловьев о единстве человечества и современность // В. И. Вернадский: ноосферология и образование. М.: Ноосфера, 2002. С. 91–97.
29. Заварзин Г. А. Бактерии и состав атмосферы. М.: Наука, 1984. 199 с.
30. Ковда В. А. Современное учение о биосфере // Журнал общей биологии. 1969. Т. 30. № 1. С. 3–17.
31. Колчинский Э. И. Эволюция биосферы. Л.: Наука, 1990. 236 с.
32. Кропоткин П. А. Взаимная помощь среди животных и людей как двигатель прогресса. М.: Голос труда, 1922. 342 с.
33. Лапо А. В. Следы былых биосфер. М.: Знание, 1987. 207 с.
34. Лебедев А. Н. Определение геохимических постоянных для некоторых сельскохозяйственных растений северной половины центральной части черноземной полосы (1927) // Труды Биогеохимической лаборатории. 1930. Т. 1. С. 49–59.
35. Моисеев Н. Н. Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 304 с.
36. Моисеев Н. Н. Русский космизм и учение В. И. Вернадского о ноосфере // Русский космизм и ноосфера: Тез. докл. Всесоюзн. конференции. М.: Гособразование СССР, Ин-т философии АН СССР, 1989. Ч. 1. С. 5–11.
37. Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. 351 с.
38. Мочалов И. И. Биокосмические воззрения В. И. Вернадского // Вестник АН СССР. 1979. № 11. С. 117–130.
39. Мочалов И. И. В. И. Вернадский – человек и мыслитель. М.: Наука, 1970. 175 с.
40. Мочалов И. И. Владимир Иванович Вернадский. М.: Наука, 1982. 487 с.
41. Мочалов И. И., Хапрулин К. Х. Концепция антропокосмизма Н. Г. Холодного // Вопросы философии. 1982. № 11. С. 131–139.
42. Назаров А. Г. Биогеохимическая цикличность. Историко-экологические аспекты. Владивосток: Наука, 1992. 257 с.

43. Назаров А. Г. Биогеохимические циклы // Биологический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1986. С. 61–62.
44. Назаров А. Г. Биогеохимический цикл кремнезёма в биосфере. М.: Наука, 1976. 65 с.
45. Назаров А. Г. Биосфера – оболочка нашей планеты // Земля и Вселенная. 1974. № 4. С. 56–62.
46. Назаров А. Г. Геохимия высокогорных ландшафтов. М.: Наука, 1974. 198 с.
47. Назаров А. Г. Единство жизни и природы в творчестве В. И. Вернадского // Бюллетень Комиссии по разработке научного наследия академика В. И. Вернадского. № 17. М.: Наука, 2003. С. 45–101.
48. Назаров А. Г. Изучение творчества В. И. Вернадского в Отделении «Проблемы изучения биосферы» РАЕН // Вестник РАЕН. 2003. Т. 3. № 1. С. 85–86.
49. Назаров А. Г. Интенсивность биологического поглощения химических элементов в альпийских ландшафтах на примере Высокогорного Дагестана // Геохимия ландшафта. Вып. 1–2. М.: Московский филиал Географического об-ва СССР, 1968. 40 с.
50. Назаров А. Г. Космизм и ноосферная реальность // Культура и время. 2004. № 2 (12). С. 10–13.
51. Назаров А. Г. Космологический принцип единства жизни и природы в творчестве В. И. Вернадского // В. И. Вернадский и современность: Материалы торжественного заседания, посвященного 140-летию со дня рождения академика В. И. Вернадского. Москва, 12 марта 2003 г. М.: Ноосфера, 2003. С. 150–172.
52. Назаров А. Г. Методологическая сущность учения В. И. Вернадского о биосфере и переходе её в ноосферу // Экология, политика, пресса. Т. 1. М.: АОН, 1989. С. 47–58.
53. Назаров А. Г. О биологическом накоплении свинца альпийской растительностью Высокогорного Дагестана // Тезисы докладов V Всесоюзного совещания по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. Баку, июнь 1971 г. Ленинград-Баку: ЭЛМ, 1971. С. 279–280.
54. Назаров А. Г. О принципе историзма в познании экосистем биосферы // Экология и земледелие. М.: Наука, 1978. С. 40–43.

55. Назаров А. Г. Открытие биосферы // Прометей. Выпуск 15. Владимир Иванович Вернадский. Материалы к биографии. М.: Молодая гвардия, 1989. С. 172–181.
56. Назаров А. Г. Понятие биогеохимической энергии В. И. Вернадского в теоретическом фундаменте этногенеза Л. Н. Гумилёва // Учение Л. Н. Гумилёва: опыт осмысления: Вторые Гумилёвские чтения. Москва, 2–4 июня 1998 г. М.: [б. и.], 1998. С. 53–60.
57. Назаров А. Г. Проблемы эволюции в произведениях В. И. Вернадского // Вестник РАЕН. 2003. Том 3. № 1. С. 25–34.
58. Назаров А. Г. Учение В. И. Вернадского – основа современного научного мировоззрения // В. И. Вернадский: ноосферология и образование. Материалы международной научно-практической конференции. Тамбов, 21–22 мая 2002 г. М.: Ноосфера, 2002. С. 5–19.
59. Назаров А. Г. Эволюционная идея в творчестве В. И. Вернадского // Журнал общей биологии. Т. XLIX. № 2. 1988. С. 147–165.
60. Назаров А. Г., Костенко Л. М., Баляс Р. А. Распределение бора в геологических отложениях, растительности и подземных водах Северного Кавказа. М.: Всесоюзный Геологический Фонд, 1961. 150 с.
61. Семёнова С. Г. Активно-эволюционная мысль Вернадского // Прометей. Выпуск 15. Владимир Иванович Вернадский. Материалы к биографии. М.: Молодая гвардия, 1989. С. 221–248.
62. Соколов В. С. Биосфера: понятие, структура, эволюция // В. И. Вернадский и современность. М.: Наука, 1986. С. 98–123.
63. Страницы автобиографии В. И. Вернадского. М.: Наука, 1981. 348 с.
64. Сытник К. М., Стойко С. М., Апанович Е. М. В. И. Вернадский. Жизнь и деятельность на Украине. Киев: Наукова думка, 1984. 235 с.
65. Холодный Н. Г. Из воспоминаний о В. И. Вернадском // Почвоведение. 1945. № 7. С. 325–326.
66. Холодный Н. Г. Старосельская биологическая станция Академии наук УССР // Природа. 1949. № 2. С. 74–75.
67. Шипунов Ф. Я. Организованность биосферы. М.: Наука, 1980. 290 с.
68. Янишина Ф. Т. Эволюция взглядов В. И. Вернадского на биосферу и развитие учения о ноосфере. М.: Наука, 1996. 222 с.

References

1. *Vernadskij V. I.* Biogeoхимические очерки (1922–1932). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 249 с.
2. *Vernadskij V. I.* Биосфера // *Vernadskij V. I.* Избр. соч. Т. 5. Биосфера. Мысли и наброски. 2001. С. 7–102.
3. *Vernadskij V. I.* Живое вещество. М.: Наука, 1978. 358 с.
4. *Vernadskij V. I.* Живое вещество и биосфера / Отв. ред. akad. А. Л. Яншин. М.: Наука, 1994. 672 с.
5. *Vernadskij V. I.* Из воспоминаний. Главнейшие биографические даты. 1943. // Архив академика В. И. Вернадского. Ф. 518. Оп. 2. Д. 65.
6. *Vernadskij V. I.* Изотопы и живое вещество // *Vernadskij V. I.* Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 84–87.
7. *Vernadskij V. I.* Научная мысль как планетное явление // *Razmyshlenija naturalista.* Kn. 2. М.: Наука, 1977. 191 с.
8. *Vernadskij V. I.* Начало жизни и эволюция видов // Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 169–174.
9. *Vernadskij V. I.* Начало и вечность жизни // *Vernadskij V. I.* Избранные сочинения. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 121–142.
10. *Vernadskij V. I.* Несколько слов о ноосфере // *Uspehi sovremennoj biologii.* 1944. Т. 18. Вып. 2. С. 113–120.
11. *Vernadskij V. I.* О биогеохимическом изучении явлений жизни // *Vernadskij V. I.* Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 211–213.
12. *Vernadskij V. I.* О пределах биосферы // *Izvestija AN SSSR.* Serija «Geologija». 1937. № 1. С. 3–24.
13. *Vernadskij V. I.* О размножении организмов и его значении в механизме (строении) биосферы // *Vernadskij V. I.* Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 184–212.
14. *Vernadskij V. I.* Об осадочных породах. Декабрь 1884 г. ААН. Ф. 518. Оп. 1. Д. 212. Л. 43.
15. *Vernadskij V. I.* Об условиях появления жизни на Земле // *Vernadskij V. I.* Биогеохимические очерки. 1922–1932 гг. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 252–266.

16. *Vernadskij V. I.* Opredelenie geohimicheskoj jenergii (velichiny A, v, e) odnoletnih cvetkovykh rastenij. L.: Izd-vo AN SSSR, 1926. 9 s.
17. *Vernadskij V. I.* Opredelenie geohimicheskoj jenergii nekotoryh grupp nasekomykh. Nastavlenie dlja opredelenija geohimicheskikh postojannykh. L.: Izd-vo AN SSSR, 1926. 12 s.
18. *Vernadskij V. I.* Pis'ma N. E. Vernadskoj. 1886–1889. M.: Nauka, 1988. 304 s.
19. *Vernadskij V. I.* Pis'ma N. E. Vernadskoj. 1893–1900. M.: Tehnosfera, 1994. 368 s.
20. *Vernadskij V. I.* Trudy po biogeohimii i geohimii pochv. M.: Nauka, 1992. 437 s.
21. *Vernadskij V. I.* Himicheskoe stroenie biosfery Zemli i ee okruzenija. M.: Nauka, 1965. 374 s.
22. *Vernadskij V. I.* Hod zhizni v biosfere // *Priroda*. 1925. № 10–12. S. 25–37.
23. *Vernadskij V. I.* Jevoljucija vidov i zhivoe veshhestvo // *Vernadskij V. I.* Biogeohimicheskie ocherki. 1922–1932 gg. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1940. S. 238–251.
24. *Vinogradov A. P.* Himicheskij jelementarnyj sostav organizmov morja. M.: Nauka, 2001. 619 s.
25. *Dokuchaev V. V.* Russkij chernozem // *Dokuchaev V. V.* Izbrannye sochinenija: v 3 t. M.: Sel'hozgiz, 1948–1949. T. 1. 480 s.
26. *Dokuchaev V. V.* Uchenie o zonah prirody i klassifikacii pochv // *Dokuchaev V. V.* Izbrannye sochinenija. V 7 t. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1951. T. 6. S. 375–531.
27. *Dokuchaev V. V.* i *Vernadskij V. I.* (perepiska) // *Nauchnoe nasledstvo*. T. 2. M.: Izd-vo AN SSSR, 1951. S. 745–858.
28. *Drobzhev M. I.* V. I. Vernadskij i Vl. Solov'ev o edinstve chelovechestva i sovremennost' // *V. I. Vernadskij: noosferologija i obrazovanie*. M.: Noosfera, 2002. S. 91–97.
29. *Zavarzin G. A.* Bakterii i sostav atmosfery. M.: Nauka, 1984. 199 s.
30. *Kovda V. A.* Sovremennoe uchenie o biosfere // *Zhurnal obshej biologii*. 1969. T. 30. № 1. S. 3–17.
31. *Kolchinskij Je. I.* Jevoljucija biosfery. L.: Nauka, 1990. 236 s.

32. *Kropotkin P. A.* *Vzaimnaja pomoshh' sredi zhivotnyh i ljudej kak dvigatel' progressa.* M.: Golos truda, 1922. 342 s.
33. *Lapo A. V.* *Sledy bylyh biosfer.* M.: Znanie, 1987. 207 s.
34. *Lebedjancev A. N.* *Opređenje geohimicheskikh postojannyh dlja nekotoryh sel'skhozjajstvennyh rastenij severnoj poloviny central'noj chasti chernozemnoj polosy (1927) // Trudy Biogeohimicheskoy laboratorii. 1930. T. 1. S. 49–59.*
35. *Moiseev N. N.* *Algoritmy razvitija.* M.: Nauka, 1987. 304 s.
36. *Moiseev N. N.* *Russkij kosmizm i učenje V. I. Vernadskogo o noosfere // Russkij kosmizm i noosfera: Tez. dokl. Vsesojuzn. konferencii. M.: Gosobrazovanie SSSR, In-t filosofii AN SSSR, 1989. Ch. 1. S. 5–11.*
37. *Moiseev N. N.* *Chelovek i noosfera.* M.: Molodaja gvardija, 1990. 351 s.
38. *Mochalov I. I.* *Biokosmicheskie vozzrenija V. I. Vernadskogo // Vestnik AN SSSR. 1979. № 11. S. 117–130.*
39. *Mochalov I. I.* *V. I. Vernadskij – chelovek i myslitel'. M.: Nauka, 1970. 175 s.*
40. *Mochalov I. I.* *Vladimir Ivanovich Vernadskij.* M.: Nauka, 1982. 487 s.
41. *Mochalov I. I., Haprulin K. H.* *Koncepcija antropokosmizma N. G. Holodnogo // Voprosy filosofii. 1982. № 11. S. 131–139.*
42. *Nazarov A. G.* *Biogeohimicheskaja ciklichnost'. Istoriko-jekologicheskie aspekty.* Vladivostok: Nauka, 1992. 257 s.
43. *Nazarov A. G.* *Biogeohimicheskie cikly // Biologicheskij jenciklopedicheskij slovar'. M.: Sov. jenciklopedija, 1986. S. 61–62.*
44. *Nazarov A. G.* *Biogeohimicheskij cikl kremnezjoma v biosfere.* M.: Nauka, 1976. 65 s.
45. *Nazarov A. G.* *Biosfera – obolochka nashej planety // Zemlja i Vselennaja. 1974. № 4. S. 56–62.*
46. *Nazarov A. G.* *Geohimija vysokogornyh landshaftov.* M.: Nauka, 1974. 198 s.
47. *Nazarov A. G.* *Edinstvo zhizni i prirody v tvorčestve V. I. Vernadskogo // Bžulleten' Komissii po razrabotke nauchnogo nasledija akademika V. I. Vernadskogo. № 17. M.: Nauka, 2003. S. 45–101.*
48. *Nazarov A. G.* *Izuchenie tvorčestva V. I. Vernadskogo v Otdelenii «Problemy izuchenija biosfery» RAEN // Vestnik RAEN. 2003. T. 3. № 1. S. 85–86.*

49. *Nazarov A. G.* Intensivnost' biologicheskogo pogloshhenija himicheskikh jelementov v al'pijskih landshaftah na primere Vysokogornogo Dagestana // *Geohimija landshafta*. Vyp. 1–2. M.: Moskovskij filial Geograficheskogo ob-va SSSR, 1968. 40 s.

50. *Nazarov A. G.* Kosmizm i noosfernaja real'nost' // *Kul'tura i vremja*. 2004. № 2 (12). S. 10–13.

51. *Nazarov A. G.* Kosmologicheskij princip edinstva zhizni i prirody v tvorchestve V. I. Vernadskogo // *V. I. Vernadskij i sovremennost': Materialy torzhestvennogo zasedanija, posvjashhennogo 140-letiju so dnja rozhdenija akademika V. I. Vernadskogo*. Moskva, 12 marta 2003 g. M.: Noosfera, 2003. S. 150–172.

52. *Nazarov A. G.* Metodologicheskaja sushhnost' uchenija V. I. Vernadskogo o biosfere i perehode ejo v noosferu // *Jekologija, politika, pressa*. T. 1. M.: AON, 1989. S. 47–58.

53. *Nazarov A. G.* O biologicheskom nakoplenii svinca al'pijskoj rastitel'nost'ju Vysokogornogo Dagestana // *Tezisy dokladov V Vsesojuznogo soveshhanija po voprosam izuchenija i osvoenija flory i rastitel'nosti vysokogorij*. Baku, ijun' 1971 g. Leningrad-Baku: JeLM, 1971. S. 279–280.

54. *Nazarov A. G.* O principe istorizma v poznanii jekosistem biosfery // *Jekologija i zemledelie*. M.: Nauka, 1978. S. 40–43.

55. *Nazarov A. G.* Otkrytie biosfery // *Prometej*. Vypusk 15. Vladimir Ivanovich Vernadskij. Materialy k biografii. M.: Molodaja gvardija, 1989. S. 172–181.

56. *Nazarov A. G.* Ponjatie biogeohimicheskoj jenergii V. I. Vernadskogo v teoreticheskom fundamente jetnogeneza L. N. Gumiljova // *Uchenie L. N. Gumiljova: opyt osmyslenija: Vtorye Gumiljovskie chtenija*. Moskva, 2–4 ijunja 1998 g. M.: [b. i.], 1998. S. 53–60.

57. *Nazarov A. G.* Problemy jevoljucii v proizvedenijah V. I. Vernadskogo // *Vestnik RAEN*. 2003. Tom 3. № 1. S. 25–34.

58. *Nazarov A. G.* Uchenie V. I. Vernadskogo – osnova sovremennogo nauchnogo mirovozzrenija // *V. I. Vernadskij: noosferologija i obrazovanie*. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Tambov, 21–22 maja 2002 g. M.: Noosfera, 2002. S. 5–19.

59. *Nazarov A. G.* Jevoljucionnaja ideja v tvorchestve V. I. Vernadskogo // *Zhurnal obshhej biologii*. T. XLIX. № 2. 1988. S. 147–165.

60. *Nazarov A. G., Kostenko L. M., Baljas R. A.* Raspredelenie bora v geologicheskikh otlozhenijah, rastitel'nosti i podzemnyh vodah Severnogo Kavkaza. M.: Vsesojuznyj Geologicheskij Fond, 1961. 150 s.
61. *Semjonova S. G.* Aktivno-jevoljucionnaja mysl' Vernadskogo // Prometej. Vypusk 15. Vladimir Ivanovich Vernadskij. Materialy k biografii. M.: Molodaja gvardija, 1989. S. 221–248.
62. *Sokolov B. C.* Biosfera: ponjatie, struktura, jevoljucija // V. I. Vernadskij i sovremennost'. M.: Nauka, 1986. S. 98–123.
63. Stranicy avtobiografii V. I. Vernadskogo. M.: Nauka, 1981. 348 s.
64. *Sytnik K. M., Stojko S. M., Apanovich E. M.* V. I. Vernadskij. Zhizn' i dejatel'nost' na Ukraine. Kiev: Naukova dumka, 1984. 235 s.
65. *Holodnyj N. G.* Iz vospominanij o V. I. Vernadskom // Pochvovedenie. 1945. № 7. S. 325–326.
66. *Holodnyj N. G.* Starosel'skaja biologicheskaja stancija Akademii nauk USSR // Priroda. 1949. № 2. S. 74–75.
67. *Shipunov F. Ja.* Organizovannost' biosfery. M.: Nauka, 1980. 290 s.
68. *Janshina F. T.* Jevoljucija vzgljadov V. I. Vernadskogo na biosferu i razvitie uchenija o noosfere. M.: Nauka, 1996. 222 s.