

# ВРЕМЯ ОСМЫСЛЕНИЯ (1989—1998)



**Г. А. ЗАВАРЗИН**

## **Смена парадигмы в биологии**

В науке периодически происходят революционные изменения. Если говорить о естествознании, то в 1856 г. революцию вызвала книга Дарвина «Происхождение видов», а в 1955 г. — двойная спираль Уотсона и Крика. Каждый раз такие поворотные события определяли умонастроение общества на многие десятилетия и привлекали сотни и тысячи последователей. Но постепенно идея исчерпывалась и на смену ей приходила новая, включавшая старую как свою составную часть. Сейчас в естествознании тоже происходит революция, но незаметная для непосвященных, потому что она связана не с внезапным открытием, а с серией работ на периферии внимания научного сообщества.

Молекулярная биология неожиданно для себя осознала, что она уже не находится в центре интересов естествознания: в Европейском союзе число сторонников биотехнологии упало с 59 % в 1991 г. до 45 % в 1993 г., несмотря на хорошо организованную кампанию в ее защиту. Более того, в 1992 г. в Рио-де-Жанейро<sup>1</sup> правительства многих стран приняли конвенции, не только ориентированные на совершенно иные ценности, но и иногда прямо ограничивающие некоторые аспекты молекулярной биологии, в частности введение генетически модифицированных организмов в природу. Действия политиков, реагирующих на общественное мнение и формирующих геополитические установки, опередили действия профессиональных организаторов науки, оказавшихся слишком инерционными.

Что составляет суть нового мировоззрения, новой парадигмы?

## СИСТЕМНАЯ ПАРАДИГМА В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

В противоположность редуccionистскому пути, по которому шли молекулярная биология и генетика, научные интересы ныне сместились к анализу все более крупных систем. Потребовались люди с иным типом мышления — генералисты. Объединение происходило в течение двух последних десятилетий вокруг комплекса идей, которые обычно связывают с именем В. И. Вернадского, — я бы их назвал *русской парадигмой*.

Познание окружающего мира постоянно колеблется между холизмом и редуccionизмом, стремлением уяснить общую картину окружающего мира и действующие в нем механизмы. Несмотря на очевидную необходимость обоих подходов, в истории познания попеременно доминирует то одна, то другая концепция.

Если считать конечной, поворотной точкой к новому подходу конвенции по климату и биоразнообразию, принятые в 1992 г., то им предшествовала программа «Глобальные изменения», которая в 1984 г. сформировалась из программы СКОПЕ (Scientific Committee on the Problems of Environment). Президентом СКОПЕ был замечательный американский географ Гилберт Уайт<sup>2</sup>. Идею Вернадского о биогеохимических циклах он воспринял от своего предшественника В. А. Ковды<sup>3</sup>, последний взял ее у Б. Б. Польнова, тот, в свою очередь, находился под влиянием В. И. Вернадского, ученика В. В. Докучаева. И здесь мы подходим к корням развития русской парадигмы в естествознании, сделавшей своим лозунгом слово «биосфера».

Биосферный подход Вернадского был выражением целого течения русской мысли, прерванного в 30-х годах нашего столетия. Наиболее четко этот подход сформулировал великий русский микробиолог С. Н. Виноградский в речи на общем собрании членов Императорского института экспериментальной медицины 8 декабря 1896 г. Природа понималась им как единый «организм» (система), в котором ключевую роль играют «ферменты» (бактерии, по современной терминологии)<sup>4</sup>. Именно такой подход и может быть определен как русская парадигма в естествознании. Она появилась в ответ на универсальное использование теории Дарвина для объяснения всего происходящего в мире с помощью рыночной логики «выживания наиболее приспособленных», причем критерием приспособленности служит выживание. В свою очередь, теория происхождения видов возникла как реакция на взгляды Александра Гумбольдта, который рассматривал природные явления, прежде всего раститель-

ность и климат, в их одномоментном взаимодействии и взаимном влиянии. Когда Гумбольдт в конце жизни писал «Космос», он стремился сформулировать единый взгляд на явления природы в их естественной системе. Но одновременно с «Космосом» вышла книга Дарвина, где состояние объектов живой природы объяснялось их происхождением. «Космос» с его «физиогномическим определением ландшафта», то есть интуитивным пониманием целостности природы, был забыт.

В 60-х годах нынешнего столетия в ответ на идеи Римского клуба, по сути возродившие мальтузианские «пределы роста», поиск пошел в направлении не истории происхождения («по вертикали»), а выяснения системы взаимодействия («по горизонтали»). Глобальная экология неизбежно породила геополитические подходы и «экологический империализм», по удачному определению Билла Кларка.

Оценивая роль жизни на планете, Вернадский, абстрагируясь от ее конкретных проявлений, оперировал понятием «живого вещества», достаточным при том масштабе рассмотрения, которым он пользовался. Но «живое вещество» — еще худший нонсенс, чем «молекулярная биология». Жизнь дискретна и разнообразна. Она не непрерывна в пространстве и даже в требуемом для понимания биогеохимических процессов масштабе представляет собой кооперативную систему разнокачественных элементов. Поэтому «биота» глобистов все-таки лучше «живого вещества», хотя действenna лишь при определенном масштабе рассмотрения. Изменение масштаба вынуждает работать в иной системе понятий. Точно так же дарвинизм, ориентированный на «происхождение видов», недостаточен при обсуждении эволюции биоценозов В. Н. Сукачева. Масштаб рассмотрения служит ключом к операционному подходу.

Конвенции 1992 г. по климату и биоразнообразию<sup>5</sup> — результат политического осмысливания новых тенденций в естествознании. В основе конвенции по климату лежит парниковый эффект, а парниковые газы образуются преимущественно микроорганизмами\*. В России «дыхание почвы», по меньшей мере, в пять раз превышает антропогенную эмиссию парниковых газов. Поэтому в программе «Глобальные изменения» количественная оценка биологических процессов заняла центральное положение. С другой стороны, понимание дискретности и разнокачественности жизни заставило сосредоточиться исследователей на биоразнообразии, необходимом для устойчивости биосферы.

\* Заварзин Г. А. Бактерии и состав атмосферы. М.: Наука, 1984.

Обычно говорят об «уровнях организации» материи, но на самом деле речь идет об иерархической структуре окружающего мира. Эта структура не просто облегчает классификацию объектов познания, а отражает имманентную природу вещей. Существенным при переходе от одного масштаба к другому является не размерность (от *рiсo* до *eчa*)<sup>6</sup>, а неприложимость закономерностей, обусловивших формирование элемента низшего уровня, к взаимодействию этих элементов-систем на следующем иерархическом уровне. Меняется содержание трансценденталий, если пользоваться терминологией Фомы Аквинского, глубоко исследовавшего соотношение между объектом познания и понятием, символизируемым словом.

Дарвиновское мировоззрение основано на случайном изменении индивидуума, который благодаря превосходству над толпой оказывается более приспособленным к окружающей среде и производит потомство, становящееся новым видом. Генетика послужила базой для синтетической теории эволюции, получившей свое мощное экспериментальное подтверждение в молекулярной генетике. Необходимым компонентом логической конструкции является монофилия и, следовательно, генеалогия. Иллюстрацией такого подхода стала история позвоночных животных. Но надо было обратиться к корням филогенетического дерева, не имеющим летописи. Ее заменила гипотетическая конструкция, созданная в 1926 г.<sup>7</sup> молодым биохимиком, наивно обсуждавшим возможность расположения бактерий в постепенно усложнявшийся ряд физиологических типов, а затем дополнившим его происхождением живого из неживого с характерной подменой возникновения организма возникновением органических веществ. А. И. Опарин стал непосредственным продолжателем дарвинизма в необходимой для него (но гипотетической) области биопоэза<sup>8</sup>. Это построение оправдывало монофилию, кладистику генеалогических или филогенетических деревьев, составлявших теоретическую основу современных зоологии и ботаники. Дарвинизм, дополненный в социальной сфере рыночными механизмами, стал мировоззрением поколений.

В последние десятилетия фундамент башни сложных филогенетических построений вдруг пошатнулся. В полном согласии с идеями Вернадского жизнь оказалась так же вечна, как геологическая история Земли. Более того, был осознан тезис Вернадского *о невозможности существования вида вне сообщества*. А сообщество должно состоять из разных организмов с различными, взаимодополняющими друг друга биогеохимическими функциями. Иначе они не могут сколько-нибудь дли-

тельно существовать в биосфере. В результате центральное место в биологической истории Земли, прежде занятое индивидуумом или особью, перешло к сообществу. Общественное мнение оказалось подготовленным к этому изменению так же, как рынок подготовил к восприятию выживания приспособленных.

Системный анализ, развитый в течение последних двух десятилетий, направлен на понимание именно целостности природы. Индивидуальные изменения и происхождение объектов не включались в системный анализ, ориентированный на понимание устойчивости системы, составленной из разнородных элементов. Значение такого подхода для человечества стало очевидным после анализа социального развития, предпринятого членами Римского клуба, и рассмотрения последствий атомной войны («ядерной зимы»). Появился загадочный термин «устойчивое развитие» (Sustainable development)<sup>9</sup>, характеризующий эволюцию именно системы, а не индивидуума.

Тем временем подспудно, в стороне от магистральных путей обильно финансируемой науки, происходило накопление новых фактов, основанных на прямом анализе истории Земли с помощью датировки так называемого абсолютного возраста. В результате была описана и датирована жизнь докембрия от 0.6 до 3.8 млрд. лет назад. Вместе с тем постепенно накапливались и находки микроорганизмов в докембрийских породах. К началу 80-х годов было собрано достаточно материала о древнейшей биосфере Земли. Он обобщен в превосходном коллективном труде «Ранняя биосфера Земли», ставшем в определенном смысле краеугольным камнем в понимании истории жизни на нашей планете\*. Найдки синезеленых водорослей или цианобактерий в древних слоях вполне укладывались в эволюционную картину развития мира и быстро принимались общественным мнением.

В книгах фантастов об «иных мирах» читатель наверняка сталкивался с необычной логикой. Нечто подобное происходит с естествоиспытателями сейчас. Они вступают в колдовской мир с иной логикой. Переход совершается на иерархических ступенях обобщения: элементы системы низшей ступени становятся элементами множества в следующей, и здесь важны те характеристики, которые обуславливают взаимодействие элементов друг с другом. Если мы говорим не о видах, а об их сообществах, то вступаем в область, где, по моему мнению, доминируют не-

---

\* Earth Earliest Biosphere / Ed. Schopf W. New Jersey: Princeton Universe Press, 1983<sup>10</sup>.

дарвиновские закономерности. Это — область эволюции сообществ.

В 1993 г. признаны достоверными находки на северо-западе Австралии нитчатых прокариот (скорее всего цианобактерий) в породах, возраст которых около 3.5 млрд. лет. Сами микрофоссилии, вероятно, древнее, поскольку их окремненные остатки захоронены в снесенном материале. Между тем геологи утверждают, что ранее на Земле происходили события, исключавшие возможность жизни. Правда, эти построения гипотетичны, но геологическая летопись оборвалась 3.8 млрд. лет назад. К тому же времени относятся окаменевшие сообщества микроорганизмов — строматолиты на северо-западе Австралии.

Гораздо меньше внимания уделяют другому факту — существованию точно таких же (или очень похожих) микробных сообществ в наши дни. Они прошли неизменными через всю историю Земли. Этот факт плохо согласуется с идеей «выживания наиболее приспособленных» — самые древние формы присутствуют рядом с нами не только как отдельные виды, но и как целые сообщества. Труднее доказать, что они отличаются от древних, чем считать, что они остались неизменными. Цианобактериальные маты, на которых сконцентрировалось внимание неформальной международной группы микробиологов и геологов, развиваются в соленых лагунах и гидротермах. Они достоверно прослеживаются на всем протяжении истории Земли и имеют максимум развития в конце среднего протерозоя.

Как видим, палеонтология докембрия нанесла сильнейший удар по традиционному мировоззрению в естествознании. И хотя палеонтология всегда была фактической опорой эволюционной теории, в области эволюции прокариот и геологической летописи докембрия она дает основания для новых подходов. <...>

