

А. Г. АРАРАТЯН

ТРИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ РАЗДЕЛА БИОЛОГИИ

От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике — таков диалектический путь познания истины, познания объективной реальности.

В. И. ЛЕНИН

За почти две с половиной тысячи лет было предложено много типов классификации наук, построенных по разным принципам. Самым приемлемым для нас является классификация наук по основным группам естественных объектов и явлений. Она стоит ближе всего к марксистскому принципу, по которому основные науки различаются по форме движения (развития) [24]. В свою очередь эти науки подразделяются по различным признакам, например, по ступеням развития, по методам изучения и т. д. В настоящее время особенно принято деление биологии по принципу структурных уровней: изучение жизни и живых существ ведется на уровне молекул, клеток, тканей, целых организмов, таксонов, ценозов и др. Учитывая качественные различия объектов, приходится применять соответствующие методы, т. е. следовать за ними по своеобразным путям их развития.

Однако между науками имеются не только различия, но и нечто общее: ведь как бы качественно не различались науки, ими занимается один и тот же воспринимающий информацию и перерабатывающий ее аппарат — человеческий мозг. По формуле В. И. Ленина, приведенной нами в качестве эпиграфа, диалектический путь познания объективной реальности начинается с живого созерцания, вторым этапом является абстрактное мышление, которое в итоге вновь ведет к практике [11, 12]. При живом созерцании информация от изучаемых объектов и явлений природы поступает в наши анализаторы. Основным путем научного созерцания является постановка вопросов и получение на них ответов, вследствие чего происходит постепенное «мысленное» углубление в окружающий мир, и картина отображения внешнего мира в нашем сознании становится более полной, в пределе без остатка «вещи в себе». За все время поступления информации происходит созидание и проверка мысленной модели, почему и внимание исследователя попеременно переходит от объекта к его модели и обратно. При этом часто первоначальная модель подвергается исправлениям, может быть даже заменена новой. Обязательными сопутствующими процессами созерцания являются: выделение определенных впечатлений из их множества по принципу избирательности, анализ полученной информации, установление

внутренних логических связей. Конечной целью является полное и точное отражение реального мира в нашем сознании и возможность переделки природы сообразно с интересами человечества.

Сообразно с формами созерцательно-мыслительного процесса в естествознании можно усмотреть следующие основные методологические разделы: идеографический, номографический, теоретический. В первом разделе изучается разнообразие специфических групп объектов природы; во втором — основным содержанием изучения являются отдельные связи и закономерности; в третьем разделе намечаются новые гипотезы, теории, принципы. Если в идеографическом разделе главным методом исследования является наблюдение, то в номографическом господствует более мощное оружие — эксперимент. Наконец, в теоретическом разделе изучение проводится в основном эвристическим методом — путем умозаключений (силлогизмов).

Сопоставив основные естественные науки с точки зрения наличия названных разделов, мы увидим, что так называемые «точные» науки — физика и химия — имеют по два раздела: номографический и теоретический; идеографического раздела нет. Не существует таких природных объектов, которые были бы только физическими или химическими, но нет и таких, в которых не было бы физических и химических свойств и которых не касались бы законы этих наук. Математика, общая не только для всех объектов и явлений природы, но и человеческого общества и мышления, является теоретической наукой и, естественно, не имеет идеографического и номографического разделов. Остальные естественные науки обладают всеми тремя разделами.

Науки	Методологические разделы		
	идеографический	номографический	теоретический
Математика	—	—	+
Физика с механикой	—	+	+
Химия	—	+	+
Астрономия	+	+	+
Физическая география с метеорологией	+	+	+
Геология с минералогией	+	+	+
Почвоведение	+	+	+
Биология	+	+	+

Идеографическая биология начала складываться в XVIII веке. В то время в естествознании господствовал стиль мышления жесткого детерминизма, возникшего еще в XVII веке благодаря трудам Кеплера, Галилея и особенно Ньютона [16]. Науки, в которых возможно было применять этот стиль мышления, были названы «точными». Такими оказались математика, физика и химия. Все остальные были отнесены к группе естественных наук. До XIX века в биологии почти не было

установлено каких-либо закономерностей, не было и теорий. Не удивительно, что в эпоху господства механистического материализма биологию считали описательной наукой. Как принято считать в наше время, эти века были эпохой накопления эмпирического материала. Однако описательным называть даже этот начальный этап становления биологии не совсем правильно, так как отражение реального мира в нашем сознании, восприятие и обработка богатой информации не могут быть исчерпаны тем, что обычно понимается под словом «описание».

В первой половине XIX века, наряду со стилем жесткого детерминизма, значение которого для «точных» наук и их приложений и по сей день ничуть не стало меньше, возник другой стиль мышления — вероятностный [16]. Биология, тем более ее идеографический раздел, является статистической наукой и потому при применении вероятностного стиля она избавилась от прокрустова ложа жесткого детерминизма и начала развиваться как самостоятельная наука. Впоследствии вероятностное мышление вошло также в «точные» науки и в настоящее время широко бытует здесь.

Прежде чем перейти к характеристике идеографической биологии, нам необходимо выяснить почему биологию нельзя называть описательной наукой. И если нам удастся показать, что одна или две дисциплины, считающиеся «бесспорно» описательными, вовсе не являются таковыми, решение вопроса будет упрощено. В качестве примеров таких дисциплин нам кажется целесообразным взять систематику и морфологию растений.

В трудах древних авторов мы не встретим ни систематики, ни морфологии [1, 21], хотя у них собрано много интересных и ценных фактов, часто приводятся дельные замечания и даже делаются попытки обобщения. Систематика и морфология как науки зародились в XVIII веке и особенно бурно начали развиваться с половины XIX века, в связи с появлением теории эволюции. Современная систематика проникнута духом эволюционизма; она является филогенетической. В ней применяется большое количество методов, в том числе экспериментальных [9, 15]. С богатым информационным материалом мы встречаемся в диагнозах разных таксонов.

Диагноз — не простое описание таксона. При составлении даже более или менее расширенного диагноза учитываются далеко не все признаки, а лишь те, без которых невозможно различить таксоны. Следовательно, в процессе составления диагноза прибегают к восприятию информации, к ее анализу, отбору признаков по определенным признакам и составлению умственной модели таксона. Диагноз — это сгусток модели таксона.

Если бы диагноз был простым описанием и являлся «фотографическим» воспроизведением внешнего строения таксона, то вряд ли была бы необходимость пересматривать его, устанавливая на основе того же эмпирического материала новые таксоны и в связи с этим выдвигать новые названия. Как известно, вследствие этих преобразований возни-

кает синонимика, обременительная даже для самих систематиков. Причина этих изменений заключается в том, что со временем происходит переоценка диагностической ценности признаков и приходится по-новому и более точно понимать содержащуюся в них информацию.

Морфология (иногда она не совсем правильно отождествляется с органографией) вначале играла подсобную роль для систематики: она использовалась в диагнозах, во флорах, обычно служащих для определения растений. В конце XVIII века Гете, развивая взгляды Цезальпина об общности возникновения семядолей и листьев, высказанные им за два столетия, предложил теорию метаморфоз и дал само название *морфология*. Можно сказать, что морфология растений, возникшая на базе органографии, с первых же дней стала полноценной наукой. За 170 лет существования морфологии в ней высказано немало гипотез и теорий — теория метаморфоз, фитонная, теломная и др. [17].

Постепенно расширяясь и применяя разнообразные методы исследования, морфология растений превратилась в обширную науку со многими подразделениями: она может быть сравнительной, онтогенетической (принцип Гете) [5], функциональной (принцип Тимирязева) [19], экологической, экспериментальной (принцип Клебса) [8], каузальной, эволюционной (принцип Дарвина), корреляционной (принцип Кювье), генетической (принцип Менделя) [14], феногенетической (принцип Кренке) [10] и др. Есть даже описательная морфология растений. В настоящее время оформляются новые подразделения морфологии: математическая, бионическая, биосимметрическая (биокристаллическая) и т. д.

На основании сказанного можно прийти к заключению, что ни систематика, ни морфология не являются описательными науками и что вообще описательных наук не существует. Конечно, естественные науки часто не могут обходиться без описаний, но это не является основанием считать сами науки описательными. Описания, как составная часть научных трудов, есть и в «точных» науках.

Основная форма всякого бытия — пространство и время, или пространство-время. Идеографическая биология изучает организмы именно с точки зрения форм их бытия, их изменения в связи с распространением по Земле и эволюцию в последовательности поколений. Иначе говоря, в этом разделе биологии весь материал в основном рассматривается по двум принципам — географическому (принцип Гумбольдта) и историческому (принцип Дарвина). Вследствие почти безграничной изменчивости биологического пространства-времени возникло большое разнообразие живых организмов. Основная задача идеографической биологии — разобраться в этом неисчерпаемом многообразии. В ее функции входит также выяснение географических и исторических закономерностей изменений живых существ. Основным законом, главной теорией идеографической биологии является эволюционное учение Ч. Дарвина [6, 7].

В идеографический раздел биологии входят следующие дисциплины: флористика и фаунистика, ботаническая и зоологическая география.

палеонтология, систематика, морфология, в широком понимании, история развития — филогенез и онтогенез и др. Историческое развитие этих дисциплин связано с использованием растительных и животных богатств природы, с их окультуриванием, интродукцией и акклиматизацией, с защитой их от неблагоприятных климатических факторов, от болезней и вредителей. Перенимая новые методы исследования из других разделов биологии, а также из других наук, идеографическая биология продолжает развиваться и в наше время.

Номографическая биология по своему характеру и методам исследования аналогична соответствующим разделам физики и химии — экспериментальной физике и экспериментальной химии. От последних она отличается в основном тем, что ограничивается областью живых организмов, между тем как физика и химия без каких-либо ограничений могут изучать всякие объекты природы — живые, неживые, космические. В номографической биологии изучаются специфические закономерности проявлений жизни. Конечно, и эти проявления имеют пространственные и временные выражения, но в этом разделе биологии не на них сосредоточивается внимание исследователя, а на отдельных процессах жизни, лишь попутно затрагивая их географические и эволюционные особенности. Следовательно, явления, изучающиеся в этом разделе, с самого начала берутся в абстрагированном виде. Здесь изучаются такие процессы жизни, как биологический круговорот веществ, накопление и расходование энергии, рост, движение, раздражимость, размножение, наследственность, изменчивость и др. Дисциплины номографической биологии — физиология животных и человека, физиология растений, генетика и др., — начали оформляться с конца XVIII века. Эти дисциплины особенно бурно развиваются в наше время.

За последние несколько десятилетий образовался ряд новых стыковых дисциплин, таких, как биохимия, биофизика, космическая биология, радиобиология и др., тоже входящих в номографический раздел.

Номографическая биология тесно связана с медициной, с сельским хозяйством (агротехникой, агрохимией, фитотехникой, зоотехникой, разведением, селекцией) и с «биологическими» производствами. В дисциплинах номографической биологии «описаний» столько же, сколько и в экспериментальных разделах «точных» наук.

Результаты номографической биологии часто используются в идеографических дисциплинах, обогащая их содержание и способствуя уточнению ряда географических и филогенетических связей и закономерностей. Появляются промежуточные дисциплины между идеографическим и номографическим разделами биологии.

Индуктивно выведенные теории имеются как в идеографическом, так и в номографическом разделах биологии. При глубокой разработке теория становится мощным фактором человеческого прогресса. Она нужна в первую очередь для ведения широких научных исследований. Без обобщающей теории, без идеи невозможно связать воедино отдельные области науки, их разные этапы и наметить дальнейшие пути ее

развития. Она необходима также для ведения большого планового хозяйства, для объединения различных отраслей производства, для проведения развернутых работ по преобразованию природы. Между тем как в настоящее время «Состояние теоретических знаний... является самым узким местом в проблеме преобразования природы» [22]. С этой точки зрения часто значение теории бывает так велико, что, по мнению австрийского физика XIX века Л. Больцмана, «Нет ничего практичнее хорошо разработанной теории». Эта мысль полностью оправдывается в наши дни (использование ядерной энергии, запуски космических кораблей, расшифровка наследственного аппарата и др.).

Третий по нашей схеме раздел — теоретическая биология — несмотря на связь с эмпирическим материалом и индуктивно выведенными теориями, и развиваясь на их базе, не исчерпывается ими. Теоретическая биология — это раздел, в котором теория продолжает развиваться уже не находясь в непосредственной связи с эмпирическими исследованиями. Теоретическая биология гораздо шире того, что дает созерцание реального мира. В этом разделе рождаются новые гипотезы и теории, выдвигаются новые принципы. Если индуктивно выведенная теория оформляется как завершение многих экспериментальных изысканий и камеральных обработок, эвристически полученная теория сразу же занимает головное положение, становится ведущим фактором, руководящей силой; она указывает новые пути для развития идеографического и номографического разделов биологии. Дедуктивно выведенная теория проливает свет на целые неисследованные области природных явлений.

Разбираемые три раздела биологии, как и всякой другой науки, отличаются друг от друга также основным методом исследования. В первых двух разделах — идеографическом и номографическом — господствует преимущественно индуктивный метод. Для теоретического раздела биологии и всех других наук характерным является метод дедукции. Это не значит, что в первых двух разделах мы имеем дело исключительно с индуктивным методом, а в третьем — с одним только дедуктивным. Как в идеографическом, так и в номографическом разделах биологии наряду с индуктивным методом часто используется также дедуктивный, но здесь в качестве дополнительного. Да и дедуктивный метод в конце концов связан с эмпирическим материалом. Следовательно, индукция и дедукция в системе научных дисциплин представляют взаимно дополняющие методы исследования и часто используются в тесной связи друг с другом. Однако в разных звеньях и подзвеньях сложной цепи

созерцание — абстрактное мышление — практика

также в разных разделах наук — идеографическом, номографическом и теоретическом — естественно, превалирует то один, то другой из этих двух противоположных методов.

Среди некоторых ученых, сторонников исключительно индуктивного метода, имеется предубеждение против метода дедукции. Оно является

отголоском отношения науки эпохи возрождения к средневековой церковной догматике. Последняя вместе с используемым ею дедуктивным методом в эту эпоху была отвергнута и взамен выдвинут метод индукции (Ф. Бэкон). Наука вышла из-под гнета церковной догмы и перешла на рельсы непосредственного созерцания природы, на широкий фронт наблюдений и опытов и стала бурно развиваться. Однако впоследствии в некоторых науках, например, в физике и астрономии, ближе стоящих к математике, возникла необходимость вновь обратиться к методу дедукции, но стоящей на крепком научном фундаменте — на точных данных эксперимента, измерений и созданных на их основах теориях. В дальнейшем жизнь показала, что «наиболее страшное орудие физика — математическая дедукция...» [23]. В биологии мысль о большом значении дедуктивной теории пока не получила должного признания.

В настоящее время в теоретическом разделе биологии фигурируют следующие основные принципы:

- Принцип эволюции (генетика и отбор),
- Принцип энергетических превращений (термодинамика жизни),
- Принцип молекулярных основ жизни («квантовая» биология),
- Принцип электрического баланса (теория возбуждения),
- Принцип систем и групп (биокибернетика).

Этим списком далеко не исчерпывается свод основных принципов теоретической биологии [3, 18].

Дедуктивно выведенную науку (часто под названием «чистая наука» или «наука для науки») иногда встречают отрицательно. Причина такого отношения заключается в убеждении, будто такая наука не может иметь никакого практического значения. Из вышесказанного видно, что это мнение неправильно. Всякая дедуктивная теория рано или поздно будет иметь практическое применение, а если предполагается, что она вообще никогда не в состоянии помочь производству, то тогда это уже не наука. Часто такая «чистая наука», т. е. дедуктивная теория, признанная когда-то бесцельной и никчемной, давала ближайшим потомкам ценные принципы. Поскольку человечество живет не только сегодняшним днем, то нам кажется, что ему нужна всякая теория, если только она в конце концов базируется на отображении действительности в нашем сознании и создана аналитико-синтетической обработкой восприятий. Таким образом, мы приходим к выводу, что дедуктивная теория не есть нечто противоречащее практике. Она — важная ступень в цепи, ведущей к практике. В биологии теоретический раздел имеет очень большую историю.

Коротко остановимся на принципе термодинамики жизни. Этот принцип очень мало обсуждался в нашей научной литературе, между тем как четыре других принципа, из вышеприведенного списка, получили довольно широкую огласку. Принцип термодинамики жизни выдвинут в 1920 г. советским ученым Эрвином Бауэром, который к тому же первый определил сущность и методы теоретической биологии и дал это название созданному им разделу [2, 3, 4, 20]. Э. Бауэр исходил из поло-

жения, что самое существенное в познании всякого предмета или явления, в том числе живых существ и жизненных процессов,— это изучение законов изменения (развития). При всяком движении в широком понимании слова меняется энергетическое состояние объекта. Для биологии это изучение тем более ценно, что энергия и её изменения могут быть измерены и подвергнуты математической обработке.

Законы термодинамики, их всего три, в основном не изменяются и в живых организмах, однако у последних процессы накопления и расходования энергии происходят весьма своеобразно. По Э. Бауэру, характерно, что:

а) течение жизненных процессов в организмах и в связи с этим превращение энергии происходит автоматически, также при отсутствии какого-либо прямого воздействия среды на них, часто даже вопреки всякому воздействию;

б) при внешнем воздействии на живой организм последний действует не просто в соответствии с ним, а противодействует ему, активно сохраняя свое нормальное состояние;

в) работа живых систем во всякой среде направлена против равновесия.

Если первая из трех особенностей термодинамики жизни указывает на специфичность живых систем, то вторая — это основа раздражимости, а третья — приспособляемости к условиям среды, или целесообразности. На основании этих положений Э. Бауэр сформулировал основной термодинамический закон жизни — **принцип устойчивого неравновесия живых систем.**

Организм после смерти превращается в неживой предмет, и с этого момента его термодинамическое состояние стремится к равновесию со средой. С исчезновением устойчивого неравновесного состояния организм лишается автономности, теряет способность возбудимости и приспособляемости.

Выше нами было сказано, что из принципов теоретической биологии можно вывести другие принципы. Приведем два примера выведения частных принципов (законов) из более общих.

В качестве первого примера укажем на широко известный биогенетический закон, выведенный Э. Геккелем и другими (Мюллер, Меккель) из теории эволюции Ч. Дарвина. Дарвин был увлечен одной основной идеей — доказать процесс эволюции. С этой целью он обратился к разным областям знания, в том числе к эмбриологии, из которой привел факты в качестве доказательств происхождения видов. Следовательно, факты онтогенеза для него являлись аргументами, а филогенез — функцией. Геккель и др. функцию превратили в аргумент, и наоборот. В итоге при помощи данных филогенеза истолковывали онтогенез. Так из закона эволюции был выведен биогенетический закон. Конечно, этот закон можно было бы вывести также методом индукции, но этот путь сравнительно долгий. Методом дедукции он был выведен при помощи

умозаключений, после чего пришлось подкрепить их фактами и создать теорию.

В качестве другого примера назовем принцип **преобладания анаболизма**. Из закона устойчивого неравновесного состояния можно прийти к мысли, что анаболизм должен преобладать над катаболизмом, иначе в организме не будет запасов потенциальной энергии, и он не может быть в устойчивом неравновесном состоянии. Здесь мы по логической цепи идем обратно и отвечаем на вопрос — на основании чего оформляется такой характерный признак живого, как устойчивое неравновесное состояние.

Анаболизм и катаболизм являются находящимися в единстве противоположными процессами, однако в количественном отношении они не равны, и анаболизм преобладает над катаболизмом. Здесь мы сталкиваемся с явлением, аналогичным прибавочной стоимости [13]. Именно благодаря количественному преобладанию анаболизма в организме всегда имеется запас потенциальной энергии, за счет которого в нем поддерживается устойчивое неравновесие. Таким образом, преобладание анаболизма имеет решающее значение для поддержания жизни. Благодаря «прибавочной» энергии и происходит «построение, возобновление, сохранение структуры», рост, размножение, отложение в течение миллионов лет глобальных запасов органических горючих пород, например, каменного угля, также ежегодный урожай сельскохозяйственных растений и природных растительных сообществ — лугов, лесов, зарослей морских водорослей и др.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аристотель. О возникновении животных, 1940.
2. Бауэр Э. С. (Bauer E. Roux' Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen, 26, 1920).
3. Бауэр Э. С. Теоретическая биология, 1935.
4. Бауэр Э. С. Социалистическая реконструкция и наука, вып. 9, 1935.
5. Гёте И. В. Избранные сочинения по естествознанию, 1937.
6. Дарвин Ч. Прирученные животные и возделанные растения, 1900.
7. Дарвин Ч. Происхождение видов, 1952.
8. Клебс Г. Произвольные изменения растительных форм, 1905.
9. Комаров В. Л. Учение о виде у растений, 1938.
10. Кренке Н. П. Теория циклического старения и омоложения растений, 1940.
11. Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм, 1948.
12. Ленин В. И. Философские тетради, 1965.
13. Маркс К. Капитал, I, 1951.
14. Мендель Г. Опыты над растительными гибридами, 1965.
15. Розанова В. А. Экспериментальные методы систематики растений, 1946.
16. Сачков Ю. В. Вопросы философии, 5, 1968.
17. Тахтаджян А. Л. Вопросы эволюционной морфологии растений, 1954.
18. Теоретическая и математическая биология (сборник), 1968.

19. Тимирязев К. А. Избранные сочинения, III, 1949.
20. Токин Б. П. Теоретическая биология и творчество Э. Бауэра, 1963.
21. Теофраст (Теофраст). Исследование о растениях, 1951.
22. Хильми Г. Ф. Основы физики биосферы, 1966.
23. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики, 1947.
24. Энгельс Ф. Диалектика природы, 1952.