

МЕТОДОЛОГИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

А.А. Кочергин

Московский государственный технический
университет гражданской авиации

albert@voxnet.ru

Настоящая статья посвящена методологии биологического познания, этапам ее развития и ее связи с проблемой концептуализации понятия «наследственность». В статье выявляются особенности и ограничения эксперимента в биологии и обосновывается ведущая роль наследственности в понимании сущности жизни и возрастание роли диалектизации в биологическом познании.

Ключевые слова: методология, биология, биологическое познание, наука, биосфера, биоценоз, экосистема, эволюция, коэволюция, взаимодействие, эксперимент, наследственность, диалектизация.

THE METHODOLOGY OF BIOLOGICAL COGNITION

A.A. Kochergin

The Moscow State Technical University
Of Civil Aviation

albert@voxnet.ru

The present article is dedicated to the methodology of biological cognition, steps of its development and its connection with the problem of conceptualization of the category 'heredity'. The article reveals particularities and limits of biological experiments, substantiates the main role of heredity in interpretation of the life and rising of the dialectization's role in biological cognition.

Key words: methodology, biology, biological cognition, science, biosphere, biocoenosis, ecosystem, evolution, coevolution, interaction, experiment, heredity, dialectization.

Биологический объект, изучаемый комплексом биологических наук (каждая из которых выделяет свой предмет исследования), приоткрывал уровни своей организации в процессе совершенствования используемых средств познания и под влиянием потребностей практики. Вначале это был организменный уровень исследований, затем — надорганизменный (популяционно-видовой, экосистемный), суборганизменный (клеточный, молекулярный), социально-мировоззренческий. Биологическое познание, начав с наблюдения

над организмами, перешло к эксперименту с использованием статистического метода, приборов, эволюционного метода, принципов историзма, системности, целостности, коэволюции. Таким образом, предмет биологического познания расширился и углублялся за счет использования в исследовании методов различных научных дисциплин и потребностей практики.

В соответствии с этими этапами развития биологического познания менялась и методология биологического исследования. В эпоху античности внимание к живой

природе, обусловленное потребностями растениеводства, животноводства и медицины, реализовывалось в большинстве случаев с помощью умозрительных построений. В XVIII в. широкое распространение получили наблюдение, описание, сравнение, систематизация, а использование микроскопа позволило открыть мир микроорганизмов. XIX в. знаменовался вступлением биологии на путь теоретизации (теория клеточного строения, теория эволюции) и историзации с использованием статистических методов в обработке опытных данных. В XX в. использование методов физики, химии и других наук обусловило переход от организменного уровня исследования живых систем к надорганизменному, что позволило трактовать жизнь как целостный, многоуровневый феномен и ввести новые понятия, отражающие закономерности надорганизменного уровня организации живого (биосфера, биоценоз, экосистема). Проблемы повышения продуктивности растениеводства и животноводства, эффективности медицины способствовали усилению внимания к влиянию природных факторов на процесс жизнедеятельности. Обращение к проблеме человека, конструированию живых систем и их управлению привело к осознанию космической ответственности деятельности человека и необходимости ее встраивания в универсальную коэволюционную стратегию. Все это вместе взятое, а также углубление и расширение предмета биологии, потребности социальной практики, расширившиеся возможности использования эксперимента четче высветляли взаимосвязь научных и социокультурных факторов в развитии биологии и повлияли на изменение методологии биологического исследования в направлении все большей ее диалектизации, что за-

фиксировано в работах Р.С. Карпинской, И.К. Лисеева, С.В. Мейена, В.С. Степина, Н.В. Тимофеева-Ресовского, И.Т. Фролова и др.

Переход в исследовании биологических систем от организменного уровня к популяционному позволил реализовать принцип полицентризма, с позиции которого изолированные ранее друг от друга построения оказались взаимосвязанными в рамках целостности. С методологической позиции это означало, что эволюционирующим объектом биологической эволюции выступает не организм, а популяция. Это обстоятельство изменило представление о биологической эволюции как совершающемся во времени процессе развития биологических систем, определяемом наследственностью, изменчивостью и естественным отбором. Диалектизация биологического исследования выразилась во взаимоувязке различных сторон эволюции биологических систем и опоре на новые методологические принципы исследования – целостности, системности, эволюции, что, в свою очередь, позволило диалектически сочетать структурный и исторический подходы, факторы внешние и внутренние, случайные и необходимые. Целостный подход к биосистемам обусловил необходимость преодоления крайностей автогенетического и эктогенетического подходов к познанию живого. С позиции первого развитие живой системы может осуществляться лишь в одном направлении или нескольких филогенетических направлений, задаваемых данной организационной формой живой системы, с позиции второго – в самых разнообразных эволюционных направлениях, задаваемых исключительно условиями внешней среды. Методологическая односторонность данных подходов заключается в абсолютиза-

ции первым – внутреннего фактора, вторым – внешнего фактора. Поскольку для понимания механизма наследственности имеют значение все структурные уровни организма и все системы взаимодействий внутри каждого уровня и между ними, задача заключается, прежде всего, в изучении процесса считывания информации с ДНК и ее постепенной, многоэтапной реализации в белковом синтезе. Вопрос, следовательно, заключается не в том, что главное – внутреннее или внешнее, а в их сложном диалектическом взаимодействии¹.

Осознание необходимости учитывать в познании влияние субъекта на итоговый результат исследования, а затем и его мировоззренческую составляющую в общих чертах соответствует выделенным В.С. Степиным на материале истории физики этапам развития науки: классическому, неклассическому и постнеклассическому. При этом постнеклассический этап разворачивается, с одной стороны, в установке на человека как исходной точке биологического познания в плане раскрытия биологических предпосылок антропосоциокультурогенеза и в плане гуманизации биологических исследований, а также в выявлении закономерностей включения живых систем в космическую эволюцию, что оказывается связанным с трактовкой биологических проблем на основе антропного принципа и принципа глобального (универсального) эволюционизма. Таким образом, развитие биологического познания расширяется и углубляется за счет привлечения новых научных дисциплин естественно-научного и социально-гуманитарного жанра, а также под влиянием запросов практики. Все это

потребовало формирования методологических установок, преодолевающих метафизический подход, выражающийся в разрыве различных подходов к изучению биологических систем (эволюционного, коэволюционного, организационного, аксиологического (мировоззренческого), праксиологического, социально-гуманитарного и др.), и утверждающих целостный, системный подход как конкретизацию принципов диалектики. Диалектизация научных исследований является важнейшей закономерностью и методологическим основанием развития современной науки.

Развитие науки осуществляется путем совершенствования экспериментальной базы и логического аппарата исследования, включая математические методы. Эксперимент в биологию пришел хотя и позже, чем в физику, но получил широкое распространение и признание в качестве метода, дающего достоверные результаты. Применительно к биологическому познанию считается, что использование эксперимента в биологии позволило зачислить ее в разряд точных наук. Для современной биологии характерен процесс, названный И.Т. Фроловым² «переоснащением» методами исследования, заимствованными из физики, химии, кибернетики, синергетики и т. д. В связи с этим встают важные методологические проблемы об адекватности этих методов объекту, их возможностям и соотношении с традиционными биологическими методами. История науки дает много свидетельств о негативном влиянии на ее развитие как переоценки, так и недооценки используемых методов исследования. Поскольку эксперимент выступает своеобразным «интегратором» методов

¹ Карпинская Р.С. Философские проблемы молекулярной биологии. – М.: Мысль, 1971. – 232 с.; Сойфер В.Н. Очерки истории молекулярной генетики. – М.: Наука, 1970.

² Фролов И.Т. Избранные труды: В 3 т. Т. 1. – М.: Наука, 2001. – 464 с.

различных наук, целесообразно выявить его значение для биологическом исследовании. Методологически важной посылкой при этом является, с одной стороны, рассмотрение познания как познания человеческого и понимания нашего мышления как глубоко предметного, что с психологической позиции делает понятным доверие к экспериментальным данным как единственно истинным, но, с другой стороны, на основе здравого смысла теории не создаются. Другой методологической посылкой является то, что в физике микромира (это особенно важно для молекулярной генетики) используемые средства изменяют объект, что накладывает определенные ограничения на эксперимент даже в своей «родной области» – физике. Еще одна методологическая предпосылка – принцип системной организации объекта (каковым является биологическая система), что ограничивает возможность существования «единственно верного» метода.

Более конкретно при определении степени адекватности экспериментального исследования сущностным свойствам биологических систем необходимо учитывать следующие особенности эксперимента. Специфика биологических систем заключается в процессах жизнедеятельности, которые в ходе эксперимента нередко изменяются или вообще умерщвляются. Биосистемам свойственно перемещение в пространстве, в то время как эксперимент зачастую связан с их обездвиживанием, что ограничивает выбор степени свободы в поведении и, следовательно, оставляет вне поля зрения экспериментатора принятие решения системой в выборе типа поведения. Этим самым в эксперименте акцентируется внимание на «тактическом компоненте» поведения при игнорировании стратегиче-

ского компонента, выражающегося в целеустремленности биологической системы, что является их существенным свойством. Поведение биологической системы определяется на основе внутренней (мотивационной) и внешней информации. В эксперименте нередко используются дискретные и физические весьма сильные стимулы, что создает видимость дискретности поведения биологической системы, уменьшает роль внутренней информации, а это означает нивелирование видовых, возрастных и других особенностей биосистемы. В экспериментальном исследовании биосистема зачастую изолируется от среды обитания и от надорганизменной системы (элементом которой она является), что ведет к игнорированию изучения поиска, отбора и проверки информации биосистемой – того, что определяет активность ее отношения к среде обитания. Биологические системы аддитивны, на их жизнедеятельность огромное влияние оказывают «надсистемные» воздействия, поэтому игнорирование последних чревато опасностью сведения свойств биосистем к свойствам составляющих компонентов. В экспериментальном исследовании искусственно стимулируется какой-то мотив деятельности биосистемы (например, пищевой, самосохранения), т. е. биосистема работает в монопрограммном режиме работы, в то время как в естественных условиях биосистема работает в режиме многообразия программ направленного поведения, множества мотивов деятельности. Важно учесть также использование в экспериментальном исследовании противоестественных сигнальных каналов типа имплантации микроэлектродов в нейроны мозга с последующей электростимуляцией в формулировании результатов исследования.

Таким образом, экспериментальная ситуация представляет собой искусственно созданную систему, которой свойственны особенности, не в полной мере присущие живым системам. Поэтому игнорирование специфичности живого как особой формы организации материи чревато трагической поведением живых систем как совокупности реакций на внешние стимулы, к торжеству механистического рефлексорного принципа, забвению принципа диалектики о роли внутренних причин поведения. Прогресс биологии видится в дальнейшей диалектизации биологического мышления, развитии системных теоретико-модельных исследований. Именно этот путь «приближения мышления к объекту позволит глубже понять особенности биомира, который, как и мир в целом, представляет собой некий организм, закрепленный не настолько жестко, чтобы незначительное изменение в какой-либо его части сразу лишило его присущих ему особенностей, и не настолько свободно, чтобы всякое событие могло произойти столь же легко и просто, как и любое другое»³.

Концептуализация понятия наследственности, осуществляющаяся в процессе теоретического осмысления экспериментальных данных, основывается на методологическом фундаменте биохимического единства жизненных форм. Именно биохимическая универсальность обуславливает возможность передачи наследственных признаков от поколения к поколению и связь структуры и функции (вещества и функции). Вектор развития концептуализации понятия наследственности выражается в направлении от внутреннего к внешнему и обратно⁴. Методоло-

гически важно выдвижение на современном этапе развития молекулярной биологии в качестве ключевой проблемы феномена жизни исследование биохимической устойчивости⁵. Исследование биохимических процессов в рамках эволюционной идеи проблеме биохимической устойчивости смещало на второй план, но открытие Менделеем законов наследственности способствовало изменению точки зрения на понимание ключевой проблемы. Идею устойчивости как самую главную функциональную особенность живых форм выдвигал В.И. Вернадский⁶. Это дает основание выдвинуть тезис о том, что если главенствующим понятием биологии является понятие жизни, то именно наследственности принадлежит ведущая роль в понимании сущности жизни. Благодаря феномену наследственности обеспечивается «эстафета жизни». Любой организм смертен, его «задача» – успеть оставить потомство, передать ему «эстафетную палочку» жизни. Механизмы и законы этой передачи и призвана изучать генетика как наука о наследственности. Благодаря следующему фактору эволюции – изменчивости – биосфера демонстрирует («в пространстве и времени») огромное разнообразие биоты. Третий фактор эволюции – отбор – играет роль «оптимизатора» разнообразия биоты. В рамках совокупности этих трех факторов, задающих вектор (направленность) эволюционному процессу, наследственность выступает своего рода «коренником».

Концепция биохимической устойчивости оказалась тесно связанной с использованием диалектической методологии, предполагающей исторический подход к исследованию биологических систем. «Возврат к

³ Винер Н. Я – математик. – М: Наука, 1964. – С. 354.

⁴ Карпинская Р.С. Философские проблемы молекулярной биологии. – М.: Мысль, 1971. – 232 с.

⁵ Грин Д., Гольдбергер Р. Молекулярные аспекты жизни. – М.: Мир, 1968. – 400 с.

⁶ Вернадский В.И. Избр. соч. Т. VI. – М.–Л.: Наука, 1960. – С. 241.

идее неизменяемости, устойчивости, происходящий на основе принятия и глубокого усвоения принципов эволюции, представляет собой такой удивительный феномен современной биологии, который ведет к переоценке ценностей в истории биологии, к осмыслению границ применимости, казалось бы, абсолютных и классических методов познания и создает в целом чрезвычайно сложную ситуацию с разработкой методологических основ биологии»⁷. Это выразилось в необходимости использования и принципов эволюции как фундамента биологического исследования, и точных методов (физических, химических, математических), что исключает односторонний подход и требует раскрытия сложнейшей диалектики биологического исследования (включая изучение феномена наследственности). Ни один из подходов к исследованию живых систем не может быть признан универсальной методической панацеей — отсюда вытекает необходимость системного подхода.

Итак, для методологии современной биологии характерна диалектизация познания, проявляющаяся в многомерном, многоуровневом видении биосистем; переходе от организмоцентризма к популяционному подходу, взаимоувязыванию в рамках системного подхода биологических данных с данными естественных, математических и социально-гуманитарных наук; в осуществлении структурно-функциональных исследований с учетом активности живых систем; в развертывании комплексных научно-исследовательских программ; единстве внутреннего и внешнего факторов; актуализации связи научных исследований с запросами практики (сельскохозяйствен-

ной, экологической, медицинской и пр.); в возрастании значимости мировоззренческих аспектов (в том числе в определении методологической позиции исследователя по отношению к объекту исследования) результатов исследования; в их оценке с позиций принципа гуманизма и ответственности за характер и способы проектирования, конструирования, управления и прогнозирования биосистемами, а также включения живого в глобальный (универсальный) эволюционизм. Идея органической целостности биологического мира становится основанием новой мировоззренческой парадигмы⁸, с позиции которой среда обитания, биосфера есть «дом бытия» человечества, допускающий только жизнесохраняющие преобразования.

Таким образом, изложенное выше позволяет сделать следующие выводы.

1. Методология биологического исследования изменялась в соответствии с расширением и углублением предмета биологического познания за счет использования методов различных наук и потребностей практики, обуславливая переход от умозрительных представлений о наследственности к теоретическим в направлении все более полной и углубленной концептуализации понятия наследственности. Использование физических и химических методов исследования обусловило переход от организмического уровня исследования биологических систем к надорганизменному (популяционному) уровню, что позволило трактовать жизнь как многоуровневый целостный феномен и ввести отображающие его понятия биоценоза, биосферы, экосистемы. Осознание важности

⁷ Карпинская Р.С. Философские проблемы молекулярной биологии. — М.: Мысль, 1971. — С. 22.

⁸ Карпинская Р.С. Биология и гуманизм // Философия биологии. Вчера, сегодня, завтра. — М.: УРСС, 1996. — 306 с.; Степин В.С. Р.С. Карпинская как методолог науки // Там же.

целостного подхода к исследованию биологических систем знаменовало утверждение методологически важного принципа диалектизации биологического исследования, обусловившего необходимость взаимоувязывания различных сторон эволюционного процесса, сочетания внутренних и внешних, случайных и необходимых факторов, структурного и исторического подходов, преодолеть крайности автогенетических и эктогенетических трактовок природы живого.

2. Широкое использование в биологическом исследовании экспериментального метода выдвинуло методологическую проблему определения степени адекватности экспериментального исследования сущности свойств биосистем. Поскольку биосистемы аддитивны, их поведение определяется не только внешней информацией, но и внутренней мотивацией, а в эксперименте нередко используются дискретные и весьма сильные факторы, нивелирующие внутренние видовые, возрастные и другие факторы и создающие видимость дискретного поведения биосистем. Изоляция биосистем в эксперименте от постоянно меняющейся среды обитания и от внутренней мотивации, основывающейся на поиске, отборе и проверки информации, чревато игнорированием аддитивности биосистем, редукцией свойств целого к свойствам частей. Опасность такого рода также обуславливает необходимость диалектизации биологического познания.

3. Методологическим фундаментом осмысления экспериментальных фактов, обеспечивающим передачу наследственных признаков от поколения к поколению, является принцип биохимического единства жизненных форм. Принцип биохимической устойчивости биосистем позволяет

сделать вывод, что если главным понятием биологии является жизнь, то именно наследственности принадлежит ведущая роль в понимании сущности жизни, поскольку благодаря этому феномену обеспечивается «эстафета жизни». Эволюционная «задача» организма – передать «эстафетную палочку жизни», ибо только в этом случае может быть обеспечена «эстафета жизни». Благодаря изменчивости биосфера демонстрирует огромное разнообразие биоты, а отбор играет роль «оптимизатора» разнообразия биоты. В рамках этого эволюционного триединства, таким образом, роль своеобразного «коренника» принадлежит наследственности.

4. Необходимость учитывать в биологическом познании влияние субъекта на результат исследования и его мировоззренческую составляющую позволяет привести периодизацию развития биологического познания вообще и учения о наследственности в частности в соответствие с введенной В.С. Степиным периодизацией развития науки, предусматривающей выделение классического, неклассического и постнеклассического этапов. Постнеклассический этап биологического познания характеризуется, с одной стороны, установкой на человека как свою исходную точку в плане раскрытия биологических предпосылок антропосоциокультурогенеза и в плане гуманизации биологических исследований, а также в плане выявления закономерностей включения биологических систем в космическую эволюцию, что ориентирует на рассмотрение биологических проблем на основе антропного принципа и принципа глобального (универсального) эволюционизма. Обращение биологического исследования к проблеме человека, конструированию живых систем

и их управлению привело к постановке проблемы космической ответственности человеческой деятельности и необходимости встраивания последней в универсальную коэволюционную стратегию, что, в свою очередь, актуализировало необходимость взаимоувязывания научных и социокультурных факторов в биологии. Диалектизация биологического познания выступает методологической основой учения о наследственности как части биологического познания.

Литература

- Вернадский В.И.* Избранные сочинения: В 6 т. Т. VI. – М.–Л.: Наука, 1960. – 460 с.
- Винер Н. Я* – математик / Н. Винер. – М.: Наука, 1964. – 354 с.
- Грин Д., Гольдбергер Р.* Молекулярные аспекты жизни. / Д. Грин, Р. Гольдбергер. – М.: Мир, 1968. – 400 с.
- Карпинская Р.С.* Философские проблемы молекулярной биологии / Р.С. Карпинская. – М.: Мысль, 1971. – 232 с.
- Сойфер Ф.Н.* Очерки истории молекулярной генетики / Ф.Н. Сойфер. – М.: Наука, 1970. – 259 с.
- Степин В.С.* Философия / В.С. Степин // Новая философская энциклопедия. Т. 4. – М.: Мысль, 2001. – С. 185–201.
- Философия биологии: вчера, сегодня, завтра.* – М.: ИФ, 1996. – 306 с.
- Фролов И.Т.* Избранные труды: В 3 т. / И.Т. Фролов. – Т. 1. – М.: Наука, 2002. – 464 с.