

ДБ
МЗА

Материалистическая **ДИАЛЕКТИКА**

3

Материалистическая диалектика

Материалистическая ДИАЛЕКТИКА

6 томах

Под общей редакцией

Ф. В. Константинова, В. Г. Марахова

Члены редколлегии:

Ф. Ф. Вяккерев, В. Г. Иванов, М. Я. Корнеев,
В. П. Петленко, Н. В. Пилипенко,
А. И. Попов, В. П. Рожин, А. А. Федосеев,
Б. А. Чагин, В. В. Шеляг

том 3

Диалектика природы и естествознания

Ответственный редактор тома В. П. Петленко

Редакторы: Ф. Ф. Вяккерев, А. С. Мамзин,
В. Г. Марахов



МОСКВА «МЫСЛЬ» 1983

РЕДАКЦИИ
ФИЛОСОФСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Книга написана авторским коллективом:

предисловие – Ф. В. Константиновым, В. Г. Мараховым, В. П. Петленко
 введение – Б. В. Ахлибининским; В. М. Сидоренко
 глава I – Б. Т. Алексеевым
 глава II: § 1, 2, 3, 4 – М. В. Мостепаненко; § 5 –
 В. В. Ильиным, А. С. Карминым
 глава III – Н. М. Добротиным
 глава IV: § 1 – А. В. Солдатовым, Ч. Ш. Цыбиковым; § 2 – А. Э. Назировым; § 3 – А. Э. Назировым, Ч. Ш. Цыбиковым
 глава V – Л. Н. Ивашевским
 глава VI – В. Г. Пушкиным
 глава VII – А. С. Мамзиным
 глава VIII – С. А. Пастушным
 глава IX – Р. С. Карпинской
 глава X – Ю. И. Ефимовым, В. И. Стрельченко
 глава XI – Г. А. Вартаняном, Е. С. Петровым
 глава XII – А. А. Корольковым, В. П. Петленко
 глава XIII – Т. В. Карсаевской

ПРЕДИСЛОВИЕ

Третий том труда «Материалистическая диалектика» посвящен проблемам диалектики в современном естествознании. Как известно, В. И. Ленин указывал на необходимость тесной связи философии диалектического материализма и естествознания, находя в ней источник развития как для марксистской философии, так и для естествознания¹. Связь диалектики и естествознания, по мысли В. И. Ленина, предохраняет от идеалистических ошибок, различного рода субъективистских просчетов. Одну из гносеологических причин «физического идеализма» он видел в незнании естествоиспытателями диалектики, что приводило их к метафизической абсолютизации отдельных моментов познания.

В условиях современной научно-технической революции значение материалистической диалектики для естествознания возрастает. Плодотворное ее воздействие на конкретные науки зависит от дальнейшей разработки и развития самой материалистической диалектики на основе новых данных современной науки. В этом томе она рассматривается в конкретных аспектах проявления в природных процессах и в связи с соответствующими формами ее отражения. Иными словами, диалектика анализируется, с одной стороны, в ее специфическом проявлении в природе и естествознании, т. е. в единстве общего и особенного, а с другой — в единстве ее объективных и субъективных (познавательных) аспектов.

Важнейшие принципы диалектики — принципы развития и всеобщей взаимосвязи — раскрываются через формы движения материи и их переходы от низшего к высшему. Ф. Энгельс, формулируя эти принципы как основное содержание диалектики, связал их со сменой одних форм движения материи другими, более развиты-

¹ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 45, с. 30.

ми. Он указывал: «Подобно тому как одна форма движения развивается из другой, так и отражения этих форм, различные науки, должны с необходимостью вытекать одна из другой»².

Современный уровень развития общественно-исторической практики и науки подтверждает эту идею Ф. Энгельса, внося в нее новые аспекты. Им уделено основное внимание в настоящем томе. В нем на основе новейших открытий в области естествознания предпринимается попытка дальнейшего развития классификации форм движения материи, анализируются особенности их отражения в соответствующих науках о природе. Природа и естественнонаучное познание представляют собойialectическое единство, которое предполагает моменты различия и противоречия. Разрешение этого противоречия определяет все более полное совпадение объективной и субъективной диалектики в бесконечно развертывающемся процессе познания.

В ходе прогресса науки и техники, по мере укрепления и развития творческого союза философии и естествознания постоянно обогащается арсенал мировоззренческих и методологических проблем современной науки. Вследствие этого наряду с фундаментальными философскими проблемами, ставшими уже классическими (проблема реальности в современном научном познании, характер причинности в микромире, природа вероятностной закономерности), в последние годы выдвигаются и вопросы интеграции естественнонаучного знания и взаимодействия естественных и общественных наук, проблемы взаимосвязи человека с окружающей средой. Успешное их решение в значительной мере зависит от разработанности диалектики и логики современного научного познания, от умелого использования материалистической диалектики в процессе естественнонаучных исследований³.

Специфика нынешнего этапа разработки философских вопросов естествознания определяется быстрым возрастанием роли естественных наук в развитии производства, усилением их воздействия на социальные процессы. Важность глубокого и всестороннего исследования диалектики природы и философских проблем естествознания обусловлена возросшей ролью науки и техники

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 565.

³ См. Федосеев П. Н. Философия и естествознание. — Правда, 5 июня 1981 г.

в создании материально-технической базы коммунизма, во всестороннем развитии социалистического общества.

Задача диалектико-материалистической философии состоит не только в том, чтобы объяснить путь, уже пройденный наукой, но и в том, чтобы увидеть перспективы ее развития. Без этого последняя будет продвигаться вперед вслепую, посредством проб и ошибок. Для дальнейшего развития теоретического естествознания важное значение приобретает методологический анализ фундаментальных открытий современного естествознания, структуры естественнонаучных теорий, соотношения теории и эксперимента, связи специфических методов естественных наук и метода марксистско-ленинской диалектики. Правильное решение этих проблем имеет большое значение и для естествознания и для марксистско-ленинской философии, а высокий уровень разработки философских вопросов современного естествознания делает более действенной борьбу против буржуазной философии и повышает значение материалистической диалектики в осмыслении достижений современной науки.

Вопрос о взаимосвязи диалектики и естествознания был решен еще К. Марксом, Ф. Энгельсом и В. И. Лениным. В противоположность идеалистам, стремящимся доказать независимость форм общественного сознания, в частности философии и науки, друг от друга, они показали, что в процессе исторического прогресса диалектика и естествознание развиваются в неразрывной взаимосвязи: естествознание влияет на развитие философии, а философия влияет на прогресс естествознания.

При этом влияние философии зависит от ее характера — материалистическая философия, как правило, способствует развитию науки, а идеалистическая, напротив, тормозит ее. В естествознании философские и естественнонаучные идеи и утверждения переплетаются сейчас настолько тесно, что их нередко трудно отделить друг от друга. Об этом свидетельствуют работы крупнейших естествоиспытателей нашего века. Развитие философии всегда шло рука об руку с развитием других наук, зависело от их успехов, страдало от их несовершенства. Философия, которая утрачивала связь с естествознанием, неизбежно вырождалась в схоластику, а естествознание без философии скатывалось к вульгарному эмпиризму.

Связь философии с другими науками необходима

и плодотворна не только для этих наук, но и для философии. Крупные научные открытия всегда имели существенное философское значение. Как известно, открытие закона сохранения и превращения энергии, создание клеточной теории, эволюционная теория Дарвина содействовали выработке диалектико-материалистического мировоззрения. Естествознание оказалось неоценимую помощь в развитии материалистической философии, в частности и тем, что наносило удары по религиозным догмам. Наиболее прочное основание философских систем всегда составляли данные конкретных наук, ибо философ не может не считаться с теми идеями, которые вытекают из научных открытий.

Бурное развитие современного естествознания приводит к конкретизации и обогащению отдельных категорий и законов диалектики. Так, за последние полвека под влиянием открытий в естествознании значительно обогатилось содержание категорий пространства и времени, закономерности и причинности, случайности и необходимости. Нет сомнений в том, что наиболее крупные открытия в естествознании приведут к дальнейшему углублению понимания философских законов и категорий.

Огромное воздействие на развитие диалектики, ее категорий и принципов оказывают научные революции — периоды коренной ломки понятий науки, ибо ее категории представляют собой итог, вывод истории познания мира. Так, в результате революции в естествознании обогащаются важнейшие категории и принципы диалектического материализма, начиная с категории материи и принципа материального единства мира. Насколько важно это для борьбы против натиска буржуазных идей, блестяще показал В. И. Ленин, давший анализ революции в физике, ее причин, сущности, последствий, ее философского смысла и значения. Революционное развитие физической науки, как и других отраслей естествознания, на протяжении XX в. подвергало испытанию на прочность как суждения и оценки отдельных исследователей, так и целые направления научной мысли. В равной мере это касается и философских проблем современной науки вообще.

Из многих философских концепций, претендовавших на роль философии естествознания XX в., только одна выдержала эту проверку и доказала свою плодотворность как мировоззрение и методология революционно

изменяющегося естествознания – это философия диалектического материализма⁴. Связь марксистско-ленинской философии с естественными науками носит не случайный, а объективно необходимый, закономерный характер.

Единство философии и естественных наук имеет и социальную основу. Каждый ученый, в какой бы области науки он ни трудился, является не только научным работником, но и представителем определенной социальной группы. На его взгляды постоянно оказывает влияние социальная среда, мировоззрение, основу которого составляет философия. Ученый может отказаться от той или иной конкретной формы философии, но не может отказаться от философии вообще. В этом смысле слов Ф. Энгельса о том, что, «какую бы позу ни принимали естествоиспытатели, над ними властвует философия»⁵.

Связь философии и естественных наук выражается в их взаимовлиянии. Естествознание поставляет для философии конкретный научный материал, служит средством проверки истинности определенных философских взглядов. Философия является всеобщей методологией научного познания и практической деятельности. Применение основных теоретических положений, принципов, законов и категорий марксистской философии к познанию и преобразованию окружающего мира составляет общую методологию современного естественнонаучного познания. Она раскрывает законы движения человеческого познания к истине, правильно ориентируя естествоиспытателя в его практической деятельности. Подчеркивая методологическую роль марксистской философии, В. И. Ленин отмечал, что «без философских выводов естествознанию не обойтись ни в коем случае»⁶. «...Без солидного философского обоснования, – писал он в философском завещании, в работе «О значении воинствующего материализма», – никакие естественные науки, никакой материализм не может выдержать борьбы против натиска буржуазных идей и восстановления буржуазного миросозерцания. Чтобы выдержать эту борьбу и провести ее до конца с полным успехом, естественник должен быть современным материалистом, созна-

⁴ См. Философская борьба идей в современном естествознании. М., 1977, с. 140–146.

⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 525.

⁶ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 45, с. 31.

тельным сторонником того материализма, который представлен Марксом, то есть должен быть диалектическим материалистом»⁷.

Актуальность ленинского завета об укреплении союза философов и естествоиспытателей особенно подчеркивалась на III Всесоюзном совещании по философским вопросам современного естествознания (апрель 1981 г.), посвященном подведению итогов исследований по философским вопросам естествознания, выполненных в последние 10 лет⁸. Исследование взаимосвязей между философией и естествознанием помогает выявлению путей проникновения материалистической диалектики в специальные отрасли знания и эффективности методологии марксизма для конкретно-научного теоретического поиска.

⁷ Там же, с. 29–30.

⁸ См. Федосеев П. Н. В. И. Ленин и философские проблемы современного естествознания. – Вопросы философии, 1981, № 6.

ДИАЛЕКТИКА ПРИРОДЫ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

Законы и категории материалистической диалектики проявляются в развитии природы, а также естественнонаучного знания. Поэтому при исследовании диалектики природы необходимо выяснить, каким образом ее законы обнаруживают свое действие как в различных областях природы (в неживой и живой), так и в становлении естественнонаучного знания, в развитии фундаментальных научных теорий.

Прежде чем перейти к анализу этих проблем, рассмотрим вкратце понятие о научной картине мира. Необходимость этого обусловлена не только его широким использованием в философской литературе, но и потребностью естественнонаучного познания. Распространение этого понятия выражает тенденцию современной науки к интеграции. Вместе с тем оно является активным фактором, формирующим и ускоряющим этот процесс. Важную роль играет научная картина мира в формировании материалистического мировоззрения личности, значение которого было подчеркнуто на XXVI съезде КПСС.

Научная картина мира — это результат философского синтеза конкретно-научных знаний¹. Этот синтез дол-

¹ Понятия «научная картина мира» и «естественнонаучная картина мира» рассматриваются в работах: *Планк М.* Единство физической картины мира. М., 1966; *Мелохин С. Т.* Марксизм-ленинизм и современная естественнонаучная картина мира. М., 1968; *Мостепаненко М. В.* Философия и физическая теория. Л., 1969; *его же.* Диалектика природы и современное естествознание. — Материалистическая диалектика как философская наука. Л., 1976; *Черноволенко В. Ф.* Мировоззрение и научное познание. Киев, 1970; *Бляхер Е. Д.*, *Волынская Л. М.* Генерализация физической картины мира как момент исторического движения познания. — Вопросы философии, 1971, № 12; *Дышлевый П. С.* Естественнонаучная картина мира как форма синтеза знания. — Синтез современного научного знания. М., 1973; *Урсул А. Д.* Союз философии и естествознания. М., 1973; *Лойфман И. Я.* Принципы физики и философские категории. Свердловск, 1973; *его же.* Научная картина мира как форма систематизации знания. — Эволюция материи и ее структурные уровни. М., 1981; *Мостепаненко М. В.*, *Мостепаненко А. М.* Философия и формирование естественнонаучной картины ми-

жен охватывать всю совокупность естественнонаучных знаний. Иными словами, научная картина мира должна основываться на совокупности этих знаний, но не должна включать в себя эту совокупность. При этом обобщение естественнонаучного материала должно выявить целостность доступной нам части Вселенной и, следовательно, быть ее философской моделью. Как таковая, картина мира раскрывает диалектические принципы развития, универсальную связь явлений, материальное единство мира, их взаимосвязь в современном естественнонаучном знании. Какие же основные элементы характеризуют научную картину мира?

Одним из них является *принцип целостности объективного мира*, от понимания которого зависит решение вопроса о содержании научной картины мира, путях и методах ее формирования. Смысл философского анализа ее и сводится к обнаружению единства окружающего мира.

Проблему целостности мира можно рассматривать в двух аспектах. Во-первых, в плане взаимосвязи всех сторон, процессов в окружающем мире, где каждое явление, событие непосредственно или опосредованно влияет на остальные и при этом само испытывает их воздействие. Во-вторых, в плане взаимосвязи, взаимозависимости всех универсальных свойств объективной реальности. При раскрытии содержания научной картины мира необходимо учитывать оба эти подхода, различающиеся в зависимости от области их применимости.

Целостность в первом смысле имеет место лишь постолику, поскольку речь идет о конечной области объективного мира. Нельзя говорить о связи всего со всем в бесконечной Вселенной. Поэтому при рассмотрении вопроса о целостности мира в первом смысле необходимо иметь в виду доступный нам объективный мир, т. е.

ра. — Там же; Диалектический материализм и естественнонаучная картина мира. Киев, 1976; Степин В. С. Становление научной теории. Минск, 1976; Бранский В. П. Эвристическая роль философских принципов в формировании физической теории. — Эвристическая и прогностическая функции философии в формировании научных теорий. Л., 1976; Амбарцумян В. А., Казютинский В. В. Научные революции и прогресс в исследовании Вселенной. — Вопросы философии, 1978, № 3; Казютинский В. В. Космология, картина мира и мировоззрение. — Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1979; Ахлибининский Б. В., Сидоренко В. М. Научная картина мира как форма философского синтеза знаний. — Философские науки, 1979, № 2; Философия и развитие естественнонаучной картины мира. Л., 1981.

некоторую конечную его область, различая при этом эмпирически доступную часть объективного мира (с которым мы можем на данном уровне непосредственно взаимодействовать при помощи технических средств) и теоретически доступный объективный мир (ту его область, которая доступна теоретическому анализу в рамках частнонаучного знания). В этих пределах и должен решаться вопрос о целостности мира в первом смысле.

Во втором смысле целостность имеет более широкую область применения. Так в предельно общих законах и в их взаимосвязи отражается целостность неограниченно бесконечного объективного мира. В этом смысле система законов и категорий материалистической диалектики раскрывает его целостность.

Вопрос о целостности материального мира тесно связан с философским вопросом его единства. Создание научной картины мира в рамках системы философского знания должно служить прежде всего средством решения вопроса о материальном единстве мира. Ф. Энгельс писал: «Действительное единство мира состоит в его материальности, а эта последняя доказывается не парой фокуснических фраз, а длинным и трудным развитием философии и естествознания»². Это и определяет ту целевую установку, которая детерминирует построение научной картины мира.

В связи с этим необходимо выяснить, каким образом должны обобщаться и систематизироваться данные частных наук, с тем чтобы служить основанием для вывода о материальном единстве мира. Ответ на этот вопрос дал В. И. Ленин, указав, что при диалектико-материалистическом подходе важно объединить принцип материального единства мира с принципом развития³. Вопрос о материальном единстве мира нельзя ставить и решать абстрактно, безотносительно к определенному уровню развития знаний. Его решение должно опираться на результаты частных наук, относящиеся к эмпирически и теоретически доступной нам части Вселенной. По отношению к этой части мира мы можем и должны построить научную картину таким образом, чтобы она раскрывала единство мира через его развитие.

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 43.

³ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 229.

Для исторического подхода к изучаемой нами области Вселенной необходимо выделить основные формы движения материи и выявить их взаимосвязи таким образом, чтобы система форм движения материи отражала последовательность исторического развития. Такой подход вытекает из смысла принципа материального единства мира, означающего в плане основного вопроса философии, что материя в своем историческом развитии порождает сознание и что сознание есть продукт материи. Это мы попытаемся показать, рассматривая эволюцию доступной нам части Вселенной, начиная с простейших физических форм движения материи и кончая социальной, в рамках которой возникает сознание.

Таким образом, *создание научной картины мира предполагает выявление основных форм движения материи, общую характеристику каждой из этих форм и анализ генетической и актуальной связи между ними*.

Одной из задач диалектики природы является исследование развития и взаимосвязи атрибутов материи. Важнейшим ее атрибутом служит движение (изменение), исследованию которого необходимо уделять должное внимание. Конечно, важное значение имеет анализ и других атрибутов материи, таких, как пространство, время, структура, количество и т. д. Однако в советской философской литературе акцент делается на исследовании развития как формы движения материи.

Прежде чем рассматривать вопрос о системе основных форм движения материи, необходимо выявить содержание понятия «основная форма движения материи». Известно, что классификацию основных форм движения материи в свое время разрабатывал Ф. Энгельс. В процессе дальнейшего развития теории взаимосвязи основных форм движения материи в марксистской философии высказывались разные точки зрения по данному вопросу и предлагались различные термины для обозначения тех областей материального мира или тех систем движущейся материи, о которых должна идти речь. Обсуждался и вопрос о том, насколько удачен сам термин «основная форма движения материи», предлагалось говорить просто о формах движения⁴.

Далее, при раскрытии содержания этого понятия не-

⁴ См. Зубков И. Ф. Проблемы геологической формы движения. М., 1979, с. 42–57.

редко подчеркивалась лишь сфера распространения соответствующей формы движения в объективном мире и ее связь с другими формами. Иногда вместо понятия «основная форма движения материи» используется термин «основная форма материи»⁵. Не вдаваясь в обсуждение достоинств и недостатков различных подходов к содержанию рассматриваемого понятия, отметим, что, с нашей точки зрения, наиболее адекватным термином является понятие «основная форма движения материи». В нем подчеркивается отражение определенного этапа в развитии доступной нашему познанию части Вселенной, а также акцентируется внимание на неразрывном единстве материи и движения. По нашему мнению, для определения этого понятия необходимо указать на ряд его признаков.

Прежде всего об основной форме движения можно говорить лишь тогда, когда налицо совокупность качественно специфичных материальных образований, которые являются носителями данной формы движения. Это *субстанциальный признак основной формы движения*, и без него нельзя говорить о ее существовании. Те специфические объекты, взаимодействие которых образует соответствующую основную форму движения материи, должны качественно отличаться от других материальных объектов, и их специфика как носителей данного вида движения должна порождаться взаимодействием с другими объектами той же природы.

Вторым признаком, характеризующим основную форму движения материи, является *специфичность той системы отношений, которая порождается взаимодействием соответствующих материальных объектов, и несводимость их к каким-либо другим отношениям*. Эта особенность непосредственно возникает из специфиности материальных объектов и характера их взаимодействия. Специфика отношений находит свое выражение в законах данной формы движения материи.

При определении понятия основной формы движения большинство авторов ограничиваются указанием этих двух признаков. Практически такой подход часто бывает достаточно эффективным. Однако при этом определение основной формы движения материи оказывается не-

⁵ См. Орлов В. В. Развитие материи как закономерный процесс. – Развитие материи как закономерный процесс. Пермь, 1978.

полным и не позволяет проанализировать ряд важных мировоззренческих и логико-методологических проблем, связанных с этим понятием. Поэтому для определения рассматриваемого понятия необходимо ввести третий признак, характеризующий *самодвижение соответствующей области материальных объектов*⁶.

Основная форма движения материи должна быть причиной своих собственных изменений. Принцип Спинозы *causa sui*, отнесенный им к субстанции в целом, должен характеризовать и каждую основную форму движения материи. Но это означает, что как специфическая определенность тех материальных объектов, которые образуют основу данной формы движения материи, так и общая направленность их изменений детерминированы преимущественно их собственными взаимодействиями. Этот процесс должен порождать как сами эти объекты, так и условия их существования. Внешние по отношению к совокупности специфических объектов факторы могут лишь ускорять или замедлять характер происходящих изменений, тенденций развития в данной области. Иными словами, внешние воздействия могут приводить только к количественным изменениям процессов, составляющих специфику данной формы движения материи.

Этот признак иногда называют *принципом самодвижения*, и с этим можно согласиться, если трактовать движение предельно широко. В этом случае самодвижение равно самоопределению (самодетерминации). Но процесс самодетерминации в его диалектическом понимании предполагает наличие внутренних противоположностей, взаимодействие которых, их взаимообусловленность и взаимопереход и составляют содержание и механизм процесса самоопределения, самодвижения.

В основной форме движения материи проявляется действие всех законов материалистической диалектики, в то время как по отношению к любому ее аспекту или элементу применимость этих законов во всем их многообразии и богатстве содержания оказывается в известной степени ограниченной. Каждая из основных форм движения материи развивается исключительно на базе своих внутренних противоречий. В ней всегда можно выделить магистральное направление изменений от низшего к выс-

⁶ См. Ахлибининский Б. В. Проблемы прогнозирования и управления научно-техническим прогрессом. Л., 1974, с. 168.

шему. В своем развитии она проходит ряд качественно различных ступеней, приводя в конечном счете к порождению совокупности необходимых и достаточных условий для возникновения и развития следующей, более высокой формы движения материи. Благодаря такому пониманию основной формы движения материи на базе обобщения частнонаучного знания можно выделить такие области объективного мира, взаимосвязь которых и дает общую картину развития доступной нам при данных условиях части Вселенной.

Вопрос о количестве и взаимосвязи основных форм движения материи в природе зависит от уровня, глубины и масштабов нашего знания. Каждое крупное естественнонаучное открытие вызывает пересмотр, уточнение вопроса о числе основных форм движения материи, об особенностях и характере их взаимосвязи. В то же время всеобщие принципы их взаимосвязи, вытекающие из основных закономерностей материалистической диалектики, остаются относительно неизменными и являются той методологической основой, которая позволяет успешно решать вопрос о систематизации данных естественнонаучного знания в процессе синтеза единой научной картины природы.

Для выделения основных форм движения и для установления взаимосвязи между ними в одинаковой мере важно и определение этого понятия, и установление принципов взаимосвязи этих форм движения материи. Поскольку в системе основных форм движения материи реализуется принцип развития, то при построении такой системы мы должны исходить из *принципа историзма*. Последовательность основных форм движения материи должна соответствовать истории развития доступной нам части Вселенной. При этом каждая из основных форм движения материи представляет собой как бы ступень в развитии соответствующей области. В этом отношении основная форма движения материи в какой-то мере аналогична понятию общественно-экономической формации, которая фиксирует определенную качественную ступень в развитии общества.

Принцип историзма сам по себе недостаточен для диалектико-материалистического понимания взаимосвязи основных форм движения материи, ибо сам исторический процесс можно понимать по-разному. В частности, в идеалистических концепциях (например, в гегелевской

философской системе или в современном неотомизме) признается историческая последовательность появления новых форм реальности, однако причина их возникновения связывается с абсолютной идеей, или богом, т. е. находится вне материи. Поэтому столь же важен и *принцип генетического основания*, согласно которому каждая новая форма движения материи порождается одной или несколькими уже существующими основными формами движения материи в процессе их объективного развития и взаимодействия. Тем самым из общих представлений о мире устраняются нематериальные факторы (бог, абсолютные идеи). Таким образом реализуется диалектико-материалистическая концепция развития, в которой принцип развития на основе внутренних противоречий играет первостепенную роль.

Для выделения основных форм движения материи важную роль играет и *принцип актуального основания*, объясняющий взаимосвязи низших и высших форм. По отношению к высшей форме существование предшествующих форм, породивших ее, является необходимым условием. Более того, высшая форма постоянно взаимодействует по крайней мере с теми формами, в результате развития которых она возникла. И это взаимодействие важно как для высшей формы, так и для тех форм, которые служат для нее генетическим основанием. Превращение генетического основания в актуальное – это прежде всего процесс изменения самих исходных форм материи, которые послужили генетической базой для данной формы движения. Преобразование актуального основания в рамках данной формы движения материи можно рассматривать как процесс создания условий, адекватных сущности новой, более высокой формы движения материи.

Поскольку более высокая форма движения материи включает в себя порождающее ее основание, она оказывается более сложной, чем предыдущая. Поэтому *принцип усложнения* является одним из основных, характеризующих соотношение высших и низших форм движения материи. Этот всеобщий принцип можно рассматривать в экстенсивном и в интенсивном аспектах. Первый состоит в том, что новая форма движения порождает значительно большее разнообразие связей и отношений между ними. Интенсивный аспект заключается в том, что происходит усложнение актуального основания дан-

ной формы движения материи. Например, появление жизни на Земле означало качественный скачок в усложнении и разнообразии химических соединений. Органический мир на несколько порядков богаче неорганического.

В названных принципах реализуются основные закономерности материалистической диалектики как теории развития. Принимая во внимание признаки, характеризующие основные формы движения материи и принципы их взаимосвязи, можно сделать два важных методологических вывода. Первый состоит в том, что *при изучении высших форм движения материи необходимо использовать те знания, которые получены при изучении низших форм*. Чтобы понять какую-либо форму движения, мы должны исследовать процесс ее возникновения, что невозможно без исследования генетического основания. Вместе с тем само существование и функционирование высшей формы предполагает наличие актуального основания, поэтому в рамках данной формы, хотя и в подчиненном виде, действуют закономерности низших форм движения материи, знание которых является необходимым условием для понимания закономерностей более высокой формы. Как уже отмечалось, в последовательности основных форм движения материи реализуются законы материалистической диалектики, в том числе и закон отрицания отрицания, согласно которому в процессе развития имеет место повторение, хотя и на высшей основе, того, что существовало в низших формах.

Второй вывод состоит в том, что *использование знаний о закономерностях функционирования и развития низших форм движения не достаточно для полного объяснения закономерностей высших форм*. Каждая основная форма движения материи является причиной своих собственных отношений, и тем самым она порождает специфические для нее законы, которые не могут быть выведены из законов форм, исторически предшествующих ей.

Известно, что в домарковском материализме существовала тенденция к сведению всех форм движения и их законов к механическому движению и к законам механики. Хотя механицизм в старом понимании ныне полностью дискредитировал себя, однако ему на смену пришел редукционизм, приобретший разнообразные формы. Сторонники его полагают, что если нельзя сводить высшие формы движения к механическому, то следует попытаться свести их, например, к законам квантовой физики.

Аналогично этому социал-дарвинисты пытаются сводить социальные законы к биологическим. В последнее время распространился кибернетический редукционизм, связанный с попытками отождествить информационные процессы в вычислительных машинах с процессом мышления человека. Однако несостоятельность подобного редукционизма доказывается исходя из принципа самодетерминации основной формы движения материи.

Как известно, Ф. Энгельс в «Диалектике природы» не только сформулировал важнейшие принципы выделения и взаимосвязи основных форм движения материи, но и, опираясь на достижения естествознания XIX в., создал их стройную систему, включающую *механическую, физическую, химическую, биологическую и социальную* формы. Эта система соответствовала уровню развития знания той эпохи, более того, во многих отношениях она опережала его. Накопление частнонаучного знания за прошедшие десятилетия требует внесения определенных уточнений в систему основных форм движения материи, которую разработал Ф. Энгельс. В литературе предпринимались попытки построить систему основных форм движения материи, в которой нашли отражение открытия последних десятилетий. Одна из них предложена Б. М. Кедровым (подходы к решению этой проблемы содержатся в работах А. И. Игнатова, И. В. Кузнецова, А. Е. Фурмана, В. В. Орлова и др.). Не ставя под сомнение положительные стороны этих попыток, отметим, что ни в одной из них, на наш взгляд, полностью не удалось реализовать те принципы, которые должны быть учтены при построении общей картины взаимосвязи основных форм движения материи. Мы попытаемся предложить возможный вариант систематизации основных форм движения материи, в котором относительно полно были бы учтены рассмотренные выше принципы.

Как говорилось, принцип историзма предполагает, что последовательность основных форм движения материи отражает историю развития доступной нам части Вселенной. Поскольку эта часть познаваемого объективного мира конечна во времени и пространстве, то и число раскрытых наукой основных форм движения материи не может быть бесконечным. В настоящее время можно говорить об относительной замкнутости, завершенности той последовательности основных форм движения материи, которая доступна нашему изучению. Это положение

полностью подтверждает мысль В. И. Ленина о неисчерпаемости материи вглубь, предполагая неограниченность ее познания.

Во времена Ф. Энгельса можно было говорить о развитии лишь отдельных объектов или материальных систем, поэтому принцип историзма не мог быть реализован в полном объеме. Последние открытия в области астрономии, космологии, астрофизики позволяют внести необходимые уточнения и дополнения в предложенную Ф. Энгельсом систему форм движения материи. Так, механическую форму, с которой начинается этот ряд, согласно современным данным науки, нельзя считать исторически первой формой движения материи. Речь идет не об абсолютно исторически первой, а первой по отношению к остальным формам движения материи. Даже последовательность физической и химической форм движения материи также не совсем адекватно отражает историческое развитие. Ведь физическое движение не только предшествует химическому, но в некоторых случаях основывается на химическом, следует за ним. Поэтому химическая форма движения материи оказывается как бы охваченной физическими формами движения. Лишь переход от биологического к социальному соответствует историческому ходу событий. Рассмотрение механической формы движения материи как исходной было обусловлено уровнем развития частнонаучного знания в XIX в. В настоящее время можно уже выделить ту форму движения материи, с которой начинается история нашей части Вселенной.

Согласно полученным результатам, современному состоянию доступной нам Вселенной предшествовало так называемое *сингулярное состояние*. Наука может высказать лишь некоторые гипотезы относительно сущности этого состояния и действующих в нем закономерностей. Ученые полагают, что законы физики, которые характеризуют взаимодействие в рамках сингулярного состояния, качественно отличались от ныне известных законов. И хотя при последовательном проведении материалистического взгляда на природу можно утверждать, что само это состояние есть продукт предшествующего развития материи, однако нет конкретно-научных данных о его характере. Поэтому в качестве относительно первой формы движения материи естественно принять ту, которая возникла при так называемом большом взрыве, т. е. в мо-

мент перехода от сингулярного состояния к известным нам формам движения материи. Такой формой является *движение элементарных частиц и их взаимодействие*. В первый период существования нашей Вселенной в ней не было ничего, кроме тех элементарных частиц, которые известны современной физике. Они являются субстратом, субстанцией, носителем этой формы движения. Их взаимодействие выражается четырьмя основными видами: гравитационным, слабым, электромагнитным и сильным.

Тот факт, что на первом этапе развития нашей Вселенной в ней не было других материальных объектов — носителей движения, кроме элементарных частиц (если не иметь в виду субэлементарные частицы), позволяет предположить, что эта форма была исторически первой и ее *генетическим основанием являлось сингулярное состояние*. Скачок от сингулярного состояния к форме движения элементарных частиц характеризуется переходом от сверхплотного состояния вещества и энергии к противоположному, а именно к плазме с весьма малой плотностью. Если считать сингулярное состояние относительно первой формой существования материи, а плазму, состоящую из элементарных частиц, — последующей, то в качестве третьей следует принять квазары и ядра галактик. Переход от космической разреженной плазмы под действием сил гравитации к квазарам и галактическим ядрам явился как бы возвращением к сверхплотному состоянию. Но если сингулярное состояние было единственным, то теперь возникло много сверхплотных образований. Не исключено, что активность квазаров и галактических ядер обусловлена своего рода возрождением сингулярных состояний в связи с коллапсом сверхмассивных и сверхплотных центральных частей квазаров и галактических ядер. *Сингулярное состояние, плазма элементарных частиц и квазары — таков первый цикл, или первый виток спирали развития доступной нам части Вселенной.*

Активность квазаров ведет к процессу звездообразования. Не исключено, что этот переход от квазаров к звездам также осуществляется через некоторые промежуточные состояния, а именно через протозвездное вещество, порождаемое квазарами и активными ядрами галактик. Так возникает *второй виток спирали: квазары, протозвездное вещество, звезды*.

Эволюция звезд приводит к появлению разнообразия атомных ядер, а затем — химических соединений в остывающих звездных оболочках. Предполагается, что эволюция звезд вначале порождала газо-пылевые облака, конденсация которых приводила затем к образованию планетарных систем. *Переход от звезд к планетарным системам* можно рассматривать как *третий виток спирали*. Становление планетарных систем привело к появлению *геологической формы движения, химической эволюции и биологической формы движения*. Из последней на определенной ступени развития возникла *социальная форма движения материи*.

В рассмотренной классификации форм движения материи каждая основная форма имеет специфического носителя. Взаимодействие этих носителей характеризуется своими законами. Развитие каждой формы в рамках соответствующих материальных систем подчиняется принципу самодетерминации. Последовательность форм отражает этапы исторического развития доступной нам части Вселенной. Каждая последующая форма есть следствие развития предыдущих и в то же время имеет своим необходимым условием совокупность предшествующих форм, которые выступают в качестве ее актуального основания. Имеет место также взаимодействие или обратное воздействие высшей формы движения на низшие формы.

Таким образом, в этой системе реализованы основные принципы, сформулированные выше. Кроме того, в ней реализуются основные законы материалистической диалектики. Так, переход от одной формы к другой происходит скачкообразно, по закону взаимного превращения качественно-количественных изменений. Каждая форма внутренне противоречива, что служит источником ее саморазвития, самодвижения и причиной, порождающей последующие формы. И наконец, ряд основных форм движения представляет собой движение от низшего к высшему, от простого к сложному через отрицание и возвращение к якобы старому, но на новой основе.

Рассматриваемая здесь общая картина развития природы обобщает и систематизирует имеющийся естественнонаучный материал. Вместе с тем она ставит ряд методологических проблем, решение которых может быть получено только в рамках соответствующих направлений развития современной науки. Она демонстрирует также

реальную возможность рассмотреть все многообразие процессов доступной нам части Вселенной в аспекте диалектико-материалистической теории развития.

Основные этапы развития форм движения материи (неорганический – биологический – социальный) служат естественной предпосылкой для классификации (и последовательности рассмотрения) философских проблем естествознания. Хотя эти проблемы на современном уровне наших знаний представляются относительно автономными и не имеющими между собой непосредственной связи, тем не менее анализ объективной и субъективной диалектики должен производиться в соответствии с объективными тенденциями развития форм движения материи и их отражением в фундаментальных естественнонаучных теориях. Поэтому вначале будут рассмотрены проблемы общей теории объективной и субъективной диалектики в науках о неживой природе, а затем – в науках о живой природе. Вопросам диалектики социальной жизни посвящен IV том.

Что касается последовательности рассмотрения проблем диалектики внутри каждой из этих сфер знания, то здесь наиболее логично следовать принципу движения от общего (более абстрактного) к частному (более конкретному). Поэтому анализ проблем диалектики природы мы начинаем с рассмотрения диалектики в математике, поскольку она применима в любых науках (как естественных, так и общественных) и, строго говоря, не является отраслью естествознания. Однако в силу относительной простоты природных объектов по сравнению с социальными математика пока получила гораздо более широкое применение в области естественных наук, нежели в области общественных наук. Вследствие этого обстоятельства ее нередко условно относят к естественным наукам (причисляя ее к категории физико-математических дисциплин).

Далее логично перейти к анализу диалектики в физике как самой фундаментальной отрасли современного естествознания. Так как физические законы образуют естественный базис для действия химических закономерностей, то далее следует рассмотреть диалектику в химии. Знание физико-химических закономерностей дает ключ для понимания космических процессов. Поэтому анализ диалектики в астрономии должен осуществляться после анализа диалектических процессов в физике и химии.

Важной отраслью астрономии является планетология. В качестве частного случая последней выступает планетология Земли, т. е. геология. Естественно, что анализ диалектики неживой природы должен завершаться анализом диалектики геологических процессов.

Своеобразным переходным звеном от диалектики неживой природы к диалектике живой природы является диалектика в кибернетике, поскольку последняя исследует процессы приема, хранения, преобразования и передачи информации как в неживой, так и в живой природе.

Аналогичный принцип перехода от диалектики одной отрасли знания к диалектике другой наблюдается и в науках о живой природе. Вначале рассматривается диалектика в биологии и генетике, а затем в естественных науках, изучающих человека (антропологии, физиологии высшей нервной деятельности, медицине). Анализ диалектики в этих, последних областях естествознания образует естественную основу для перехода к диалектике общественных процессов – диалектике биологического и социального. Такова внутренняя логика содержания третьего тома «Материалистической диалектики».

Глава I

ДИАЛЕКТИКА
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

1. Объект и предмет математики

Процесс отражения действительности математикой представляет собой яркий пример диалектики познания. Пожалуй, ни в одной другой науке нет столь парадоксального сочетания взаимоисключающих характеристик процесса познания, как в математике, где уживаются рядом интуитивная очевидность и логические доказательства, наглядность и крайняя отвлеченность, независимость от опыта и многообразные практические приложения. Эти особенности математики привлекают к ней пристальное внимание философов, чьи мнения о математике варьируются от признания ее идеалом науки вообще и образцом для подражания (Р. Декарт, Т. Гоббс, И. Кант) до полного отказа признать за нею какое-либо объективное значение (Д. Юм, Л. Виттгенштейн, Б. Рассел) ¹.

Несмотря на большое число различных школ и направлений в современной буржуазной философии математики, в ней отсутствует сколько-нибудь убедительное объяснение процесса математического познания в целом. Абсолютизируя какую-либо одну из особенностей мате-

¹ По философским проблемам математики см.: *Акперов М. С. Роль математики в познании*. М., 1967; *Киселева Н. А. Математика и действительность*. М., 1967; *Рузавин Г. И. О природе математического знания*. М., 1968; *Мариничев Э. А. Математика – язык науки*. Л., 1969; *Молодший В. Н. Очерки по философским вопросам математики*. М., 1969; *Нысанбаев А. Н., Шляхин Г. Г. Развитие познания и математика*. Алма-Ата, 1971; *Федоров И. Г. Некоторые методологические проблемы математики*. М., 1975; *Жуков Н. И. Философские проблемы математики*. Минск, 1977; *Кедровский О. И. Методологические проблемы развития математического познания*. Киев, 1977; *Шляхин Г. Г. Математика и объективная реальность*. Ростов-на-Дону. 1977.

матического знания, они создают тем самым искаженное представление о целом. Лишь с позиций диалектического материализма, руководствуясь марксистско-ленинским пониманием познания как активного, творческого отражения объективного мира человеческим сознанием, можно создать целостное представление о диалектике математического познания во всей ее сложности и противоречивости и тем самым дать математике философское обоснование. Основной вопрос математики тесно связан с основным вопросом философии. Объекты исследования математики составляют определенные отношения в объективном мире, математические построения, которые могут быть очень удаленными от этого мира и создавать видимость независимости первых от второго. Этот мировоззренческий вопрос, разделяющий материализм и идеализм в философии математики, следует отличать от *методологической проблемы о предмете математики*, заключающейся в определении основного содержания математики как науки, т. е. системы средств, способов и результатов познания *ею* своего объекта.

Различение объекта и предмета математического познания носит принципиальный характер. Решение проблемы об объекте математики требует ответа на вопрос: является ли математическое знание отражением объективного мира, существующего до, вне и независимо от познающего субъекта, или же оно служит формой самопознания субъекта? Следовательно, вопрос об *объекте математического познания* представляет собой конкретизацию основного вопроса философии применительно к математике. Определение объекта математики должно быть дано в категориях диалектического материализма. Наоборот, решая вопрос о предмете математики, мы не выходим за пределы диалектики процесса познания, определение предмета математики дается не посредством философских категорий, а с помощью общенаучных или специальных математических понятий².

Объектом математического познания всегда были различные типы единства количественной и качественной определенности, бесконечного и конечного, непрерывного и прерывного, структурного многообразия мира и его элементов. Предмет ее меняется в зависимости от уровня

² См. Кедровский О. И. Методологические проблемы развития математического познания, с. 167.

развития самой математики, ее методов познания, развития смежных с математикой наук, общественно-исторической практики. Никакая система понятий, будучи исторически конкретной и вследствие этого неполной и ограниченной системой, не может абсолютно отобразить всего содержания соответствующего свойства объективного мира, хотя в процессе исторического развития науки происходит уточнение и углубление знаний, познаются все более глубокие и существенные черты этого содержания. Следовательно, на каждом данном этапе развития математики ее предмет находится в определенном соответствии с ее объектом, но не совпадает с ним.

Исторически и логически первичными свойствами объективного мира, которые стали изучаться математикой, были различные отношения меры — количественно определенного качества или качественно определенного количества, с которыми люди изначально сталкивались в практической деятельности³. Математика начинала с изучения конкретных систем объектов, поэтому «качественная окраска» исследуемых количественных отношений мешала разглядеть изоморфизм отношений различных предметных областей, понять эти отношения как частные проявления некоторой абстрактной и общей структуры. Так, структура группы как математического конструкта в предельно общей форме оставалась скрытой за многими частными законами композиции, свойствами подстановок на множествах, сложением и умножением чисел, преобразованиями векторов в пространстве. В XVII—XIX вв. лишь некоторые выдающиеся мыслители видели в математике не сумму отдельных дисциплин, а общую науку об отношениях⁴. Даже Гегель

³ Люди в своей повседневной практике никогда не имели дела с «чистым количеством», а всегда с количеством определенного качества. Это обстоятельство отразилось и в языке. До сих пор во многих языках пользуются различными числительными для выражения одного и того же количества, если речь идет о вещах различного качества (ср. русское: «четверо детей», но «четыре комнаты»). Мера как характеристика вещи была известна людям раньше, чем ее количественный момент. Путь познания идет не от количества к качеству и мере, а от качества к мере и количеству (см. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении. М., 1972).

⁴ К числу их принадлежат Р. Декарт, Г. В. Лейбниц, Дж. Буль. «К области математики, — писал Декарт, — относятся только те науки, в которых рассматривается либо порядок, либо мера, и совершенно несущественно, будут ли это числа, фигуры, звезды, звуки или что-нибудь другое» (Антология мировой философии, т. 2. М., 1970, с. 277).

воспринимал математику как науку о величинах и числах, правда отмечая ее абстрактно-количественный характер как метафизическую ограниченность, свидетельство отрыва количества от качества. «...*Математика природы*, если она хочет быть достойной имени науки, по существу своему должна быть наукой о мерах»⁵, — подчеркивал он.

Таким образом, предмет математики — это теоретический образ объекта, его абстрактное и идеализированное представление. Со временем в математике все большее значение приобретают исследования, непосредственно направленные на познание не внешнего мира, а на само математическое знание и методы его получения. Происходит как бы переход от «первичного» отражения к «вторичному». Поскольку в этом случае объектом исследования становится само исследование, естественно назвать этот уровень математического познания метаисследованием, а его объект — математическое знание — метаобъектом⁶.

Примером метаисследований являются работы по основаниям математики, но в целом область метаисследований в современной математике гораздо шире и включает в себя значительную часть таких математических исследований, которые не имеют непосредственного соприкосновения с решением каких-либо прикладных задач. Предмет математики в таком случае оказывается частью ее метаобъекта.

Важность метаисследований в математике определяется тем, что «вторичное» отражение по существу есть дополнение и продолжение «первичного» отражения. Исследование знания есть одно из средств изучения того объективного содержания, которое отражено в нем. То же можно сказать и об изучении познавательных процедур. Зная какую-либо познавательную процедуру, можно найти вид знания, которое с ее помощью было получено,

Позже идею «универсальной математики» развивал Лейбниц. В XIX в. Дж. Буль, открывший изоморфизм алгебраических и логических структур, утверждал, что «в природе математики не заложена необходимость заниматься идеями числа и величины... Математика трактует об операциях, рассматриваемых самостоятельно, вне зависимости от конкретных предметов, к которым они могли бы применяться» (*Boole G. Collected Logical Works*, v. 2. Chicago — London, 1916, p. 13).

⁵ Гегель. Наука логики, т. 1. М., 1970, с. 436.

⁶ В связи с этим Э. В. Бет пишет об «объекте 1» и «объекте 2» (*Beth E. W. The Foundations of Mathematics*. Amsterdam, 1959, p. 615).

и на основании последнего определить объективный аналог этого знания⁷. Однако отметим еще раз, что метаисследование следует рассматривать как вспомогательный вид познания, подчиненный главной задаче — познанию объективного мира.

Метаисследование в таком понимании не только не совпадает, но прямо противоположно тому, что принято называть метаматематикой. Дело в том, что метаисследования относятся к идеальным, абстрактным объектам — понятиям, смыслам, суждениям, в то время как метаматематика имеет дело только с конкретными «объектами» вроде знаков какого-нибудь искусственного языка, значения которых в рамках метаматематического исследования не принимаются во внимание. Формальные системы, «представляющие» тот или иной раздел содержательной математики, изучаются в метаматематике как материальные объекты со структурой, подобно фигурам в геометрии, им можно приписывать только такие свойства и отношения, которые воспринимаются непосредственно. Объект метаматематики — это результат «двойного отрицания» первичного, объективно-реального объекта. Здесь происходит возврат к чувственному созерцанию изучаемых отношений, но уже между не «естественнymi», а искусственными объектами.

Однако в некоторых работах по философии математики отмечается, что основным объектом математического познания является не реальный объект, а метаобъект или даже «метаметаобъект». Гносеологическим источником этой ошибки является относительная независимость метаобъекта. Известно, что даже наиболее элементарные понятия математики абстрактны по своему содержанию. Поэтому при создании математических теорий приходится учитывать не столько содержательные, сколько формальные, логические, независимые от конкретного содержания отношения между понятиями. Известно, что уже на заре развития математики достоверность выводов определялась не содержательными, а формальными критериями, поскольку математика сама по себе не содержит критериев, позволяющих отличать утверждения, относящиеся к действительности, от утверждений, имеющих только математический смысл. Так, понятие существования в математике значительно

⁷ См. Материалистическая диалектика, т. 1. М., 1981, с. 17.

отличается от понятия объективно-реального существования⁸.

Эти обстоятельства и способствуют тому, что иногда в сознании некоторых математиков *метаобъект получает статус самостоятельного существования, утрачивается представление о его вторичности, зависимости от объекта и субъекта, математические понятия начинают рассматриваться уже не как образ объективной реальности, а как сама эта реальность*. В этом случае метаобъект вместо того, чтобы выполнять роль «оптического прибора», позволяющего лучше рассмотреть объект, становится как бы экраном, заслоняющим его от взоров исследователя⁹. Отсюда возникает иллюзия, что метаобъект есть не только главный, но и вообще единственный объект изучения, математика превращается из науки о свойствах объективного мира в науку о математическом знании и способах его получения, что в итоге приводит к субъективно-идеалистической трактовке ее объекта. Это можно проиллюстрировать на нескольких примерах историко-философского рассмотрения этой проблемы.

Так, известно, что Платон настолько абсолютизировал понятия математики, что превращал их в самостоятельные трансцендентные «идеи», вечные идеальные формы, знание о которых душа приобретает во время пребывания в потустороннем мире¹⁰. В этом случае основные понятия математики оказываются врожденными, не зависящими как от личного, так и от коллективного опыта людей, «открываются», а не «изобретаются». Последователи Платона абсолютизируют относительную независимость математического знания от эмпирического содержания. Объективность содержания понятий истолковывается в том смысле, что и они сами, а не только их прообразы существуют вне и независимо от сознания.

Математическое знание действительно обладает известной независимостью от эмпирического опыта, но эта

⁸ См. Любичев Л. А. О критериях реальности в таксономии. – Информационные вопросы семиотики, лингвистики и автоматического перевода, вып. 1. М., 1971.

⁹ В этой связи следует напомнить мысль В. И. Ленина о том, что математизация физики в конце XIX в. породила «забвение материи математиками», стала одной из причин «физического» идеализма (Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 326).

¹⁰ См. Платон. Собр. соч. в 3-х т., т. 1. М., 1968, с. 384–393.

независимость не абсолютна, она имеет свои границы¹¹. Математика не является теорией, выведенной из априорного основания. Хотя ее основные понятия и невыводимы непосредственно из эмпирического опыта, а являются результатом творческой, конструктивной деятельности мышления, но мотивы и цели этой деятельности детерминированы факторами, находящимися в объективном мире.

Для идеалистического рационализма математика была знанием автономным, независимым от эмпирии и в то же время имевшим объективное значение. При этом полагалось, что применимость математики к наукам о природе свидетельствует о гармонии разума и бытия. Новые открытия в математике заставили сторонников рационализма отказаться от первоначальных упрощенных представлений об этой гармонии и искать возможности для установления более сложных ее форм. Когда было обнаружено, что относительно некоторой «математической реальности» можно построить несколько непротиворечивых, но несовместимых теорий, стало ясно, что в данном случае выбор между ними нельзя сделать на основе «разума». Тогда пришли к выводу, что этот вопрос должен решаться в «опыте».

Если в платонизме абсолютизировалась относительная самостоятельность понятийного компонента математического познания, то в кантовской философии математики абсолютизировалась сама «математическая деятельность». Так как «мы а priori, — писал И. Кант, — познаем о вещах лишь то, что вложено в них нами самими», — объекты, познаваемые нами посредством «априорного созерцания», суть продукты нашего собственного воображения¹². Он считал, что в математике познание происходит путем «конструирования понятий». «...Конструировать понятие — значит показать a priori соответствующее ему созерцание», — некоторый наглядный образ. Следовательно, в математическом познании мы рассматриваем не внешнюю реальность (материальную или, как считал Платон, идеальную), а результаты деятельности рассудка и воображения, раскрывающей содержание (эксплицирующей) «чистой интуиции пространства»¹³.

11 См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 478.

12 См. Кант И. Соч. в 6-ти т., т. 3. М., 1964, с. 88.

13 См. там же, с. 130—135, 600.

То, что Кант стремился показать единство образного и дискурсивного (понятийного) моментов в математическом познании, подчеркивало важную роль в нем творческой, конструктивной деятельности субъекта, имело положительное значение. Однако при этом он истолковывал неконструктивные компоненты математического знания не как отражение внешнего мира, а как данные *a priori*, т. е. мистически. Архаичным выглядит и его стремление уложить все многообразное содержание математики в рамки «евклидовой интуиции» пространства, ограниченность которой обнаружилась уже с открытием неевклидовых геометрий. Но это было позже. А тогда, как справедливо заметил М. Бунге, «из всего солидного вклада Канта (в философию математики. — *Авт.*) его идея чистой интуиции оказалась наименее ценной, но, к сожалению, не наименее влиятельной»¹⁴.

Действительно, попытка «вывести» математику из чистой интуиции, но уже не пространства, а времени была предпринята интуиционизмом — субъективно-идеалистическим течением современной буржуазной философии математики. Основатель его — Л. Э. П. Брауэр полагал, что в интуиции времени содержатся все элементы, необходимые и достаточные для построения натурального ряда чисел, а следовательно, и всех основных математических теорий. Но поскольку человек обладает интуицией только относительно небольших чисел, то в остальных случаях необходимо опираться не на интуитивную очевидность, а на критерий «конструктивности», согласно которому «реально существующими» в интуиционистской математике признавались только те объекты, которые можно было фактически построить.

В философском плане интуиционизм близок как к позитивизму, так и к более ранним формам субъективного и объективного идеализма: неоплатонизму, картезианству, кантианству. По существу это «математический операционализм». Абсолютизация им значения математической конструктивной (причем именно алгоритмической) деятельности приводит к недооценке объективного содержания математического знания. «С интуиционистской точки зрения математика является изучением определенных функций человеческого разума... она не выражает истину о внешнем мире»¹⁵, — писал А. Гейтинг.

¹⁴ Бунге М. Интуиция и наука. М., 1967, с. 17.

¹⁵ Гейтинг А. Интуиционизм. М., 1965, с. 17—19.

Платонизм и интуиционизм преувеличивают относительную самостоятельность математического знания, отрывая его либо от объективного мира (интуиционизм), либо от человеческого сознания (платонизм).

В противоположную крайность впадают представители метафизического материализма, выступающие в философии математики под флагом эмпиризма или номинализма. Эмпиризм признает единственным источником знания чувственный опыт, не допускает возможности знания о ненаблюдаемом. Номинализм не признает объективность общего, существование необходимых связей между сходными объектами, принадлежащими к некоторому классу. Следовательно, как эмпирики, так и номиналисты отрицают объективность сущности, поскольку она ненаблюдаема и обладает общим и необходимым характером. На этом основании они отказываются признать объективное содержание общих терминов и принимают их только в качестве «общих имен», подчеркивая тем самым, что они происходят из «ноуменов» (языка), а не из опыта.

Таким образом, если в идеалистической философии математики метаобъект служит единственным предметом изучения для математики, то в эмпиризме и номинализме он отбрасывается как «реальность», исследуемая в математическом познании, которое связывается непосредственно с чувственным опытом¹⁶. Однако если бы математическое знание было ограничено пределами непосредственно наблюдаемых, чувственно воспринимаемых объектов, их свойств и отношений, то в нем не могли бы содержаться такие математические объекты, которые в опыте вообще не встречаются, да и по своим свойствам не могут реально существовать. Вопреки эмпиризму математика не каталогизирует чувственный опыт, а ставит на место чувственно данного различия объектов многообразие абстрактных объектов, удовлетворяющее не требованиям непосредственной чувственной данности, а логической непротиворечивости и полноты.

«Математические» свойства (за редким исключением) не даны в чувственном опыте и поэтому скорее приписываются.

¹⁶ Согласно Дж. С. Миллю, математика описывает наиболее общие черты опыта, теоремы ее суть законы природы, полученные путем наблюдений и обобщений (см. Милль Дж. Система логики силлогистической и индуктивной. М., 1914).

ваются вещам, чем обнаруживаются в них¹⁷. Понятия математики, даже элементарные, как правило, не могут быть получены в результате абстрагирования от конкретно данного; для их создания нужны другие познавательные приемы¹⁸. К последним относятся прежде всего умозрительное конструирование, создание «конструктов», т. е. понятий, получаемых посредством замещения элементов некоторого структурного образа («гештальта»), заимствованного из имеющегося в наличии эмпирического (научного или обыденного) знания, идеализированными образами («идеалами») каких-либо эмпирических объектов или же их свойств и отношений.

Если в качестве источника «гештальтов» и «идеалов» принимают не эмпирическое знание, отражающее природные объекты, их свойства и отношения, а знание, полученное в результате исследования самого процесса познания и его результатов, выраженных на каком-либо естественном или искусственном языке, то полученные таким образом понятия будут уже не обычными конструктами, а «метаконструктами». В математическом знании имеются как конструкты, так и метаконструкты, поскольку математика занимается исследованием не только объекта, но и метаобъекта. Поскольку в силу общего характера математические понятия способны отображать не только форму объективного содержания, но и форму знания, то в математику входят и «формальные метаконструкты» — понятия, отображающие формальную общность языковых средств (математических, физических, биологических). Математика, таким образом, способна выполнить по отношению к естественнонаучному знанию функции *формальной метатеории*, подобно тому как теория объективной диалектики способна выполнять роль *содержательной метатеории*¹⁹.

17 См. Жуков Н. И. Философские проблемы математики.

18 Хотя математические понятия и абстрактны по своему содержанию, но это не значит, что они являются понятиями, полученными в результате отвлечения части свойств от эмпирически данного содержания. Понятие может быть абстрактным, даже если оно ни от чего не отвлечено, а «сконструировано». Абстракции обычно дают возможность понять, что послужило их источником, но «конструкции» могут и не иметь прямых аналогов во внешнем мире. С нашей точки зрения, необходимо различать два значения термина «абстракция»: а) как результат абстрагирования и б) как неполное, отвлеченное, ненаглядное знание.

19 См. Бранский В. П. Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. Л., 1973, с. 40–42, 67–69.

«Умозрительное» происхождение математических понятий не означает, что они суть «продукты чистого мышления». При создании конструктов «строительный материал» берется из уже имеющегося знания, но из него создаются новые сочетания, которых не было в наличном знании. Таковы понятия дифференциала и интеграла, мнимые и комплексные числа, бесконечно удаленные точки и прямые в проективной геометрии и т. п. Все понятия создаются людьми. Существенно, однако, то, что в содержании научных понятий определяющая роль принадлежит объективно истинному содержанию, а конструктивный элемент играет подчиненную роль. В содержании же художественных образов это соотношение может быть прямо противоположным.

Представители современного математического эмпиризма рассматривают математику уже не как эмпирическую, а как «метаэмпирическую» науку. Это позволяет существенно расширить круг математических понятий, обосновываемых «эмпирически» в этом смысле слова. Они утверждают, например, что «математика есть наука о формальных методах», т. е. исследует не содержание, а только *форму* математического знания, законы построения искусственного языка²⁰. Но такой подход не позволяет решить вопроса об объективных основаниях математики, так как хотя язык и состоит из материальных элементов, но они созданы людьми и не существуют независимо от них. Современный эмпиризм игнорирует интерпретации формальных систем, т. е. абстрактные объекты.

Такой подход способствует распространению мнения об «информационной пустоте математики», о «конвенциональном характере» ее положений. В русле неоэмпиризма (или формализма) предпринимались попытки формального обоснования математики, которое должно было быть достигнуто без обращения к смысловой стороне математических выражений²¹. Таким образом, «живая» математика здесь подменялась мертвой схемой. Ме-

20 См. Карри Х. Основания математической логики. М., 1969, с. 36.

21 Хотя Д. Гильберт не был формалистом, но его программа обоснования математики была формалистической, ибо сводилась к доказательству некоторого *синтаксического* свойства формализованной математики.

жду тем математическому мышлению свойственна диалектика, ему в высшей степени присуща всесторонняя, универсальная гибкость понятий, гибкость, доходящая до тождества противоположностей²², проистекающая из связи абстрактного понятийного и конкретно-образного содержания. Искусственные языки с их жестко фиксированной семантикой не в состоянии отразить это богатое содержание. Поэтому формальными средствами нельзя решить проблему обоснования математики. *Математическому мышлению не достаточно логики формальной, ему нужна логика диалектическая.*

2. Диалектика количественных и качественных отношений и математическое познание

На каждом историческом этапе развития математика, как и любая другая наука, представляет собой определенный конкретный и в известной степени фиксированный способ и результат познания своего объекта. Однако содержание знания об объекте определяется не только им самим, но и особенностями методов познания. Последние же зависят от целого ряда факторов — социальных, экономических, технических, от уровня развития смежных наук, от мировоззрения. Нередко изменение содержания математического знания и способов его получения истолковывается как изменение самого объекта науки. В этом случае объект отождествляется с метаобъектом и оказывается проекцией сложившихся к данному моменту представлений об объекте (как правило, неполных, относительных, ограниченных). «Недостатком такого принципа, — подчеркивает Г. Г. Шляхин, — является подмена реальной действительности ее теоретизированной частью»²³. Между тем ни в какой момент развития математического познания его объект не исчерпывается имеющимися в наличии знаниями о нем. Абсолютизация познанного, как и абсолютизация еще не

²² См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 99.

²³ Шляхин Г. Г. Математика и объективная реальность, с. 110. О. И. Кедровский также считает недопустимой абсолютизацию «роли математически выражимого количества и отождествления последнего с философской категорией количества» (Кедровский О. И. Методологические проблемы развития математического познания, с. 158).

познанного, одинаково неприемлемы для диалектического мышления. Обе точки зрения неспособны объяснить процесс непрестанного развития математики, расширения математического знания.

В связи с тем, что на роль основного понятия математики в настоящее время выдвигается понятие структуры, некоторые авторы говорят об изменении не предмета, а объекта математического познания²⁴. Этот факт истолковывается иногда также в том смысле, что современная математика исследует уже не количественную определенность материального мира, а его «структурный аспект». Так, И. Г. Федоров пишет: «Единственным объектом современной математики является структурный аспект материи...»²⁵ Другие авторы, желая сохранить понимание математики как науки о количественных отношениях и вместе с тем как-то учесть роль структуры в современном математическом познании, пытаются расширить содержание философской категории «количество», включив в нее понятие структуры²⁶. Количественные связи при этом определяют не как отношения между величинами, а как любые структуры, которые сравнительно независимы от конкретного содержания соотносящихся сторон. Утверждают даже, что «изучаемые математикой отношения всегда являются количественными»²⁷. В связи с этим принятное в диалектическом материализме понимание категории количества как единства числа и величины объявляется узким и устаревшим. Между тем в основе концепции, определяющей количество как единство числа и величины, лежит обобщение всего научного и практического опыта людей, и никакого другого научного смысла, на наш взгляд, эта категория не имеет²⁸.

²⁴ Это подчеркивают представители французской школы математиков, выступающие под псевдонимом Н. Бурбаки (*Бурбаки Н. Очерки по истории математики*. М., 1963, с. 258).

²⁵ Федоров И. Г. Некоторые методологические проблемы математики, с. 88.

²⁶ Эта точка зрения в настоящее время является преобладающей и высказывается целым рядом авторов. Вместе с тем некоторые авторы (И. А. Акчурин и Э. А. Мариничев) утверждают, по нашему мнению неосновательно, что количественные отношения представляют собой частный случай структурных.

²⁷ См. Математика. — БСЭ, изд. 3, т. 15, с. 474.

²⁸ См. Материалистическая диалектика, т. 1, с. 157.

Структура как философская категория имеет собственное содержание, в котором признак «безразличия» к природе элементов не является определяющим, о чем часто пишут сторонники «широкого» понимания категории количества²⁹.

На тесную связь категории структуры с категорией качества указывают авторы, специально исследовавшие категорию структуры в онтологическом плане. Так, В. И. Свидерский писал: «При анализе того, что является внутренним содержанием качества, легко убедиться, что последним должно выступать определенное единство соответствующих элементов и соответствующей структуры, создающих определенность, специфичность, целостность и устойчивость любого явления»³⁰. *Качество, будучи единством элементов и структуры, не тождественно ни структуре, ни элементам, взятым порознь. Структуре присущи и количественные и качественные характеристики, что, конечно, не может служить основанием для отождествления структуры с качественной или количественной определенностью.* Существуют структуры различных качественных типов. Среди них особый тип представляют собой пространственные отношения.

Математика как наука об отношениях в объективном мире всегда исследовала не некое неопределенное «количество вообще», «чистое количество», а различные виды количественной определенности конкретного качественного типа. Ее объектом являются различные отношения меры, материал для которых математики черпают из природы, дополняя его «умственными конструкциями», предназначенными в конечном счете для раскрытия того содержания, которое заложено в исходных понятиях. Поскольку нет таких качеств, которые не имели бы количественной характеристики, и таких явлений, которые не

²⁹ На наш взгляд, неправильно характеризовать с помощью признака «безразличия» не только структуры, но и качество. У Гегеля, на которого по данному поводу часто ссылаются современные математики, «безразличие» количества к бытию есть лишь одна из характеристик количественной определенности, «снимающая» себя при переходе к качеству и мере. Так, Гегель пишет, что количество есть в себе качество и «то, благодаря чему нечто есть то, что оно есть, – это истина определенного количества, мера» (Гегель. Наука логики, т. 1, с. 413, 415). Все универсальные свойства материального объекта образуют единую систему, поэтому ни один из них не может быть безразличным для его бытия (см. Материалистическая диалектика, т. 1, с. 154).

³⁰ Свидерский В. И. Некоторые вопросы диалектики изменения и развития. М., 1965, с. 205.

подчинялись бы закону меры, поскольку область применения математических методов к познанию природы принципиально не ограничена. Конечно, применение любого конкретного метода имеет границы. На каждом данном этапе развития научного знания существуют такие его виды, которые не поддаются исследованию средствами математики.

Математическое знание, как и всякое научное знание, глубоко диалектично, однако его диалектическая природа не всегда очевидна. Сам способ представления результатов математического познания, принятый в этой науке, в немалой степени способствовал распространению взгляда на математику как на «формальное», «внешнее» знание, не имеющее объективных оснований.

Пренебрежительное, а подчас и отрицательное отношение Гегеля к математике основывалось на господствовавшем в то время понимании математики как науки о величинах, о количестве вне связи с качеством, а также на отождествлении *способа изложения* математического содержания с *действительным процессом его движени*я. Процессом доказывания в ней, отмечал Гегель, управляет как будто бы какая-то внешняя самому содержанию сила; исходный пункт доказательства никак не связывается при его выборе с искомым результатом. В процессе доказывания якобы совершенно произвольно принимаются одни и игнорируются другие допущения, причем невозможно установить, в силу какой необходимости все это делается³¹. Высокая оценка математики И. Кантом основана опять-таки на ошибочном понимании им природы математического знания, которое он считал примером «синтетического априорного знания» — единственного вида знания, которое, согласно Канту, сочетает объективную значимость с безусловной достоверностью, обладает общим и необходимым характером³².

Характерные для современного позитивизма оценки математики как «информационно пустой», «онтологически нейтральной», «тавтологичной», «чисто вербального знания» также основаны на абсолютизации действительного присущего этой науке момента — неопределенности смыслового (семантического) содержания ряда ее фунда-

³¹ См. Гегель. Соч., т. IV. М., 1959, с. 23—24.

³² «...В любом частном учении о природе, — писал Кант, — можно найти науки в собственном смысле слова лишь столько, сколько имеется в ней математики» (Кант И. Соч., т. 6. М., 1966, с. 58).

ментальных терминов³³. Между тем законы математики совместимы не с любой онтологической конструкцией. Ведь даже логика содержит некоторые «онтологические обязательства»³⁴, т. е. предполагает существование объектов с определенными свойствами.

В еще большей степени это присуще математике. Конечно, известная неопределенность в отношении конкретного вида объектов всегда остается, поскольку математика не различает между «фактическим» положением дел и возможными, но неосуществленными ситуациями. Она отвлекается от того обстоятельства, что возможности, совместимые логически, могут быть несовместимыми «физически», от того, что все возможности вообще не могут осуществиться. Если физика различает реальные и абстрактные возможности, то для математики в области возможного нет качественных градаций.

Эта особенность математики позволяет ей быть «наукой о бесконечном». Способность ее отображать, хотя и в абстрактной и односторонней форме, количественный аспект бесконечности как атрибута объективного мира заслуживает специального анализа в плане выявления диалектики математического познания. В диалектическом материализме бесконечное есть противоположность конечного и вместе с тем его момент. Значение идеи бесконечности для научного познания определяется тем, что без нее невозможно познание конечного. «...По существу, — говорит Ф. Энгельс, — мы можем познавать только бесконечное»³⁵. Действительно, всякое общее утверждение ориентировано на потенциально бесконечный ряд явлений.

В математике понятие бесконечности изучается главным образом теорией множеств. Начало этим исследованиям было положено Г. Кантором, которому удалось объединить понятия актуальной и потенциальной

³³ Bar-Hillel I. The Irrelevance of Ontology to Mathematics. — *Problems in the Philosophy of Mathematics*, v. I. Amsterdam, 1967. Подобные взгляды встречаются иногда и в нашей литературе. Так, утверждается, что математика как наука «не имеет определенного предмета», что «будет анахронизмом связывать определение математики как науки с какой-то областью действительности или с определенными свойствами действительности» (Беличев Е. А. и др. Некоторые особенности развития математического знания. М., 1975, с. 14).

³⁴ См. Бродский И. Н. Отрицательные высказывания. Л., 1973, с. 100.

³⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 548.

бесконечности в едином понятии *предела бесконечной последовательности*, рассматриваемого как начало новой последовательности так называемых «трансфинитных» чисел³⁶.

Современная математика исследует преимущественно лишь количественный аспект реальной бесконечности. Встречающиеся на этом пути трудности показывают, что «бесконечное количество» качественно отличается от конечного количества. «Бесконечное количество» в отличие от конечного не может быть ни увеличено, ни уменьшено, для него не выполняется принцип «целое больше части». Как показал Т. Сколем, «кардинальное число» бесконечного множества (характеризующее «число элементов» множества) не является абсолютной характеристикой для конечного множества, а зависит от способа рассмотрения. В этом отражается сложная количественно-качественная природа бесконечности, для адекватного отображения которой в современной математике, по-видимому, еще не разработана подходящая система понятий³⁷. Тем не менее исследование понятия бесконечности в математике, особенно в связи с обнаружением парадоксов теории множеств, привело к значительным результатам научного и методологического характера.

Таким образом, анализ некоторых диалектико-материалистических проблем математического познания свидетельствует о том, что для его понимания необходимо опираться на основные принципы *теории отражения*: принцип активности субъекта, принцип иерархичности процесса и результата отражения, принцип единства онтологии, гносеологии и методологии³⁸. Активный характер отражения в математическом познании проявляется во взаимодействии конструктивных и неконструктивных элементов знания, иерархичность отражения — в использовании метаобъекта и метаисследования как средств познания объективной реальности, единство объективной и субъективной диалектики — в том, что познание объекта математики осуществляется посредством исследования не только его самого, но и форм деятельности математиков в процессе исследования.

³⁶ См. Кантор Г. Основы общего учения о многообразиях. — Новые идеи в математике, сб. 6. СПб., 1914, с. 55.

³⁷ См., например, Кармин А. С. Познание бесконечного. М., 1981, с. 111—112, 123—125.

³⁸ См. Материалистическая диалектика, т. 1, с. 50—53.

ДИАЛЕКТИКА РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ

1. Философия и физическая картина мира

Физика возникла как наука о природе. Известно, что развитие материального производства связано с поисками в природе новых источников энергии и с совершенствованием средств труда (по выражению К. Маркса, «костной и мускульной системы производства»). Существует неразрывная взаимосвязь между средствами труда и развитием соответствующих разделов физики. Потребности совершенствования орудий труда в XVII в. непосредственно вели к разработке таких понятий, как масса, сила, скорость, ускорение и др., а установление связи между ними привело к открытию законов механики. В свою очередь развитие механики способствовало прогрессу техники, материального производства.

Взаимосвязь физики и производства можно проследить на примере не только механики, но и других разделов физики. Например, в ходе изучения тепловых явлений в середине XIX в. были созданы тепловые двигатели, а в процессе их усовершенствования появился особый раздел физики — учение о теплоте, термодинамика. В результате формирования учения об электричестве и магнетизме возникли и развивались электротехника и радиотехника. Таков же путь развития современной атомной физики: в процессе изучения атомных явлений создавались и развивались средства производства ядерной энергетики, а развитие атомной техники открывало новые возможности для развития современной физики.

Таким образом, удовлетворение потребностей развития материального производства было возможно лишь при углублении знаний о природе, а последнее, как показано ранее, невозможно без философии. Основные понятия физики возникли в процессе обобщения опытных данных под непосредственным воздействием тех или иных философских взглядов на природу. Поскольку представления о материи и ее атрибутах в физике

являются главными, все понятия физики складывались главным образом под влиянием философских, и в частности материалистических, представлений о природе.

Если в развитии эмпирических знаний в физике главная роль принадлежит опытам и тем самым приборам (орудиям эксперимента), то в развитии теоретических знаний в физике ведущую роль играют материалистические представления о природе, на основе которых возникают общие понятия, принципы и гипотезы, служащие исходным пунктом при построении физических теорий. Данные эксперимента и исходные основы для построения теорий в системе физического знания существенно отличаются друг от друга. Первые просты в том смысле, что отражают отдельные стороны явлений. Их систематизация и обобщение в виде эмпирических законов представляют уже более сложное эмпирическое знание, поскольку оно относится не только к этим явлениям, но и к совокупностям, составляющим отдельную группу взаимосвязанных явлений. Исходные предпосылки построения теории — система общих понятий, принципов и гипотез — являются наиболее общим физическим знанием, поскольку на их основе строятся все теории, существующие на данном этапе развития физики.

Каждая теория отражает закономерность какой-либо области явлений, которая состоит из нескольких групп, служащих объектом непосредственного эмпирического исследования. В системе теоретического знания физическая теория играет главную роль в познании объективных законов и в объяснении наблюдаемых групп физических явлений. Но очевидно, что та исходная основа, на которой строятся физические теории, является более общим знанием по сравнению с отдельными физическими теориями. Любая теория охватывает лишь одну область явлений, а ее базис включает все их области, отражая наиболее общие стороны изучаемой физической реальности в целом и давая тем самым общую физическую картину мира.

Следовательно, в системе физического знания данные эксперимента, как наиболее частный вид знания, и физическая картина мира, как наиболее общий вид знания, являются такими противоположностями, отношение между которыми выступает движущей силой, источником развития физики.

Понятие «физическая картина мира» употребляется

давно, однако лишь в последнее время оно стало рассматриваться не только как итог развития физического знания, но и как особый самостоятельный вид знания, который может возникнуть на основе философских обобщений даже до построения теорий и который, давая самое общее теоретическое знание в физике (система общих понятий, принципов и гипотез), служит исходной основой для построения теорий¹. Современная физическая картина мира, с одной стороны, обобщает все ранее полученные данные об этой части природы, а с другой — вводит в физику новые философские идеи и обусловленные ими понятия, принципы и гипотезы, которых до этого в физике не было и которые коренным образом меняют основы физического теоретического знания: старые физические понятия и принципы, как отмечал В. И. Ленин, ломаются, новые возникают, картина мира меняется².

Законы развития физики тесно связаны с физической картиной мира. Если количество опытных данных постоянно возрастает, то картина мира некоторое, подчас длительное время остается относительно неизменной. Вследствие этого она становится основной характеристикой определенного этапа в развитии физики, что и определяет ее фундаментальную роль в построении физических теорий. С изменением физической картины мира начинается новый этап в развитии физики с иной системой исходных понятий, принципов, гипотез и стиля мышления.

В этом состоит первая закономерность истории развития физики: она делится на ряд качественно различных этапов, обусловленных прежде всего представлениями и понятиями о материи и движении. Переход от одного этапа к другому знаменует качественный скачок, революцию в физике, состоящую в крушении старой картины мира и в появлении новой.

В пределах данного этапа развитие физики идет эволюционным путем, без изменения основ картины мира. Оно состоит в реализации возможностей построения новых теорий, которые заложены в данной картине мира. Однако сама она при этом может эволюционировать, достраиваться, оставаясь в рамках определенных кон-

¹ См. Мостепаненко М. В. Философия и физическая теория. Л., 1969; Степин В. С. Становление научной теории. Минск, 1976.

² См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 272, 295—296.

крайне-физических представлений о материи. В новой картине мира в начальный период ее развития наряду с новыми представлениями о материи могут сохраняться старые идеи о ее атрибутах, вследствие чего в картине мира могут возникнуть внутренние противоречия, побуждающие ее к развитию, к выработке таких представлений о коренных свойствах материи, которые находились бы в соответствии с пониманием самой материи. Таким образом, в постепенной достройке физической картины мира состоит вторая закономерность развития физики. Если первая закономерность определяет переход от одного периода развития физики к другому — революцию в развитии физики, то вторая — эволюционный ход развития физики в пределах данного периода.

В истории физики конкретные физические представления о материи менялись два раза. Сначала был совершен переход от атомистических, корпускулярных представлений о материи (материя абсолютно прерывна) к полевым — континуальным представлениям (материя абсолютно непрерывна). Затем континуальные представления о материи были заменены современными квантовыми представлениями (материя и прерывна и непрерывна).

Следовательно, в ходе развития физики можно говорить лишь о трех физических картинах мира и соответственно о трех исторических этапах развития физики. Первый характеризуется корпускулярными, атомистическими представлениями о материи и построенной на их основе механической картиной мира. Второй этап опирается на континуальные представления о материи. Такому ее пониманию соответствует электродинамическая картина мира. Третий этап характеризуется современными квантово-полевыми представлениями о материи, в соответствии с чем строится квантово-полевая картина мира. Разберем подробнее диалектику формирования и смены этих физических картин мира.

2. Механическая картина мира

Полноценной наукой физика стала в XVII в., когда появилась общественная необходимость в более глубоком изучении природы. До этого понимание природы основывалось на обыденных знаниях и натуралистики. Дальнейшее развитие общественного производства было

невозможным без более глубокого понимания явлений природы.

При переходе от обыденного к научному пониманию природы большую роль сыграли материалистические идеи. В трудах П. Гассенди и Г. Галилея был восстановлен атомизм древнегреческих философов. При этом на первое место выдвигалось понятие движения. Р. Декарт считал, что оно обусловливает все явления природы. Подлинно революционной была гипотеза Галилея о возможности движения без двигателя (закон инерции). Наконец, И. Ньютон завершил построение новой, революционной для того времени картины природы, сформулировав основные идеи, понятия и принципы, составившие механическую картину мира.

И. Ньютон начинает свой основной трактат («Математические начала натуральной философии») с изложения основных понятий картины мира. Исходя из атомистических представлений о материи, он вводит понятие массы как количества материи, наделяет тела «внутренним врожденным свойством двигаться равномерно и прямолинейно», а отклонение от этого состояния движения связывает с действием на тело «внешней силы»³. При этом И. Ньютон выдвигает «гипотезу о тяготении» как универсальном свойстве всех тел «тяготеть друг к другу»⁴. Поставив перед собой задачу объяснить все явления по наблюдаемым движениям, И. Ньютон дополняет картину мира своим пониманием времени, пространства и движения, которые существуют абсолютно, т. е. независимо от материи⁵.

Как видно, формулируя общие исходные начала своего труда, И. Ньютон изложил определенные физические представления о материи и движении, пространстве и времени, взаимодействии и закономерности в соответствии с философскими идеями Г. Галилея и П. Гассенди (атомистические представления о материи), Р. Декарта, придававшего первостепенное значение движению, и Т. Гоббса, доказывавшего объективность протяженности. При этом одной из ведущих философских идей, которой руководствовался И. Ньютон в своих исследова-

³ См. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. Пг., 1915, с. 22–25.

⁴ См. там же, с. 3.

⁵ См. там же, с. 30–35.

ниях, была идея единства и универсальной взаимосвязи явлений⁶.

На основе механической картины мира Ньютон сформулировал законы движения, которые он считал фундаментальными законами мироздания. Создание механики способствовало ускоренному развитию теоретических методов исследования природы. Как отмечают историки физики, с 1690 по 1750 г. особенно быстрыми темпами развивается математическая физика⁷.

В теоретическом базисе механики И. Ньютона находилась система материальных точек. Исходя из ньютоновских представлений о природе, механической картины мира, Л. Эйлер и Я. Бернулли разработали ряд новых физических теорий – теорию движения твердого тела, теорию упругости и гидродинамику. Ж. Л. Лагранж систематизировал механику и поставил перед собой задачу объяснения всех явлений мироздания чисто аналитическим путем, руководствуясь механикой и механической картиной мира. В конце XVIII и начале XIX в. П. С. Лаплас, реализуя программу Лагранжа в объяснении мироздания, разработал «земную», «небесную» и «молекулярную» механику.

Успехи механической теории в объяснении явлений природы, а также их большое значение для развития техники, для конструирования различных машин и двигателей привели к абсолютизации механической картины мира. Она стала рассматриваться в качестве универсальной научной картины мироздания. Весь мир (включая и человека) понимался как совокупность огромного числа неделимых частиц, перемещающихся в абсолютном пространстве и времени, взаимосвязанных силами тяготения, мгновенно передающими от тела к телу через пустоту (ニュтоновский принцип дальнодействия). Согласно этому принципу, любые события жестко предопределены законами механики, так что если бы существовал, по выражению П. Лапласа, «всеобъемлющий ум», то он мог бы их однозначно предсказывать и предвычислять⁸.

В то же время в конце XVIII – начале XIX в. в физике накапливались эмпирические данные, противоречащие механической картине мира. Так, наряду с рассмотре-

⁶ См. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. Пг., 1915, с. 36–52.

⁷ См. Розенбергер Ф. История физики, т. 2. М.–Л., 1937, с. 182.

⁸ См. Лаплас П. Опыт философии теории вероятностей. М., 1908.

нием системы материальных точек (что полностью соответствовало корпускулярным представлениям о материи) пришлось ввести понятие сплошной среды, связанное по сути дела уже не с корпускулярными, а с континуальными представлениями о материи. Тем самым обнаружилось противоречие между механической картиной мира и некоторыми фактами опыта. Для объяснения световых явлений вводилось понятие эфира — особой тонкой и абсолютно непрерывной «световой материи». Однако уже Ньютон пытался показать, что эти явления можно объяснить, исходя из тех принципов, которые находились в основе созданной им механики. Он разработал корпускулярную теорию света, расширив тем самым содержание механической картины мира.

В XIX в. методы механики были распространены на область тепловых явлений, электричества и магнетизма. Казалось бы, все это свидетельствовало о больших успехах механического понимания мира в качестве общей исходной основы науки. Однако при попытке выйти за пределы механики системы точек приходилось вводить все новые и новые искусственные допущения, которые постепенно готовили крушение механической картины мира. Так, для объяснения теплоты было введено понятие «теплорода», т. е. особой тонкой сплошной материи, для объяснения электричества и магнетизма предположили существование особых непрерывных видов материи — «электрической» и «магнитной» жидкости. Ф. Энгельс критиковал эмпириков, которые думали, что объяснили все явления, подведя под них какое-нибудь неизвестное вещество: световое, тепловое или электрическое. Эти «воображаемые вещества теперь можно считать устаревшими»⁹, — писал он. И действительно, позднее на основе механической картины мира была построена кинетическая теория тепла, сформулирован закон сохранения и превращения энергии, и таким образом «теплород» был отброшен.

Но механический подход к таким явлениям, как свет, электричество и магнетизм, оказался неприемлемым. Опытные факты искусственно подгонялись под механическую картину мира. Несмотря на множество попыток, механическую модель эфира как материального носителя света, электричества и магнетизма так и не удалось по-

⁹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 12.

строить. Однако в рамках этой картины мира данному обстоятельству не придавалось принципиального значения, и попытки построить атомистическую модель эфира продолжались даже в ХХ в. Считая, что такая модель все же в принципе возможна, и ссылаясь на успехи механической картины мира, в частности кинетической теории тепла и статистической механики, многие крупнейшие физики второй половины XIX и даже начала XX в. полагали, что механистическое миропонимание является единственным научным и универсальным. Так, по свидетельству М. Планка, его учитель Ф. Жолли заявлял: «Конечно, в том или ином уголке можно еще заметить или удалить пылинку или пузырек, но система, как целое, стоит довольноочно прочно, и теоретическая физика заметно приближается к той степени совершенства, какую уже столетия обладает геометрия»¹⁰.

Не увенчавшиеся успехом попытки объяснить на основе механической картины мира явления света, электричества и магнетизма свидетельствовали о том, что противоречия между общим физическим знанием и частным – данными опыта – фактически оказались не-примирами. Физика нуждалась в существенном изменении представлений о материи, в смене физической картины мира. Но приверженность физиков к старым догмам мешала пониманию этого принципиально важного обстоятельства.

3. Электромагнитная картина мира

В процессе длительных размышлений о сущности электрических и магнитных явлений М. Фарадей пришел к мысли о необходимости замены корпускулярных представлений о материи континуальными (от лат. *continuum* – непрерывность). Он писал: «Я чувствую большое затруднение в представлении атомов материи с промежуточным пространством, не занятым атомами...»¹¹ Он сделал вывод о том, что электромагнитное поле сплошь непрерывно, заряды в нем являются точечными силовыми центрами. Тем самым отпадал вопрос о построении

¹⁰ Планк М. От относительного к абсолютному. Вологда, 1925, с. 46.

¹¹ Фарадей М. Избранные работы по электричеству. М., 1939, с. 211.

механической модели эфира, о непримиримости механических представлений об эфире с реальными опытными данными о свойствах света, электричества и магнетизма. Основная трудность в объяснении света с помощью предполагаемого эфира состояла в следующем: если эфир — сплошная среда, то он не должен препятствовать движению в нем тел и, следовательно, должен быть подобен очень легкому газу. В опытах же со светом были установлены два фундаментальных факта: во-первых, световые и электромагнитные колебания являются не продольными, а поперечными и, во-вторых, скорость распространения этих колебаний очень велика — порядка 3×10^5 км/сек. В механике же было показано, что поперечные колебания возможны лишь в твердых телах, причем скорость их зависит от плотности этих тел.

Для такой большой скорости, как скорость света, плотность эфира во много раз должна превосходить плотность стали. Но тогда непонятно, как же такой сверхплотный эфир не препятствует движению в нем тел? На протяжении всего XIX и частично XX в. продолжались упорные попытки разрешить эти трудности в представлениях об эфире, хотя фактически еще М. Фарадей в 1844 г. нашел правильное решение проблемы. Чтобы принять это решение, надо было совершить революцию в представлениях о материи и движении.

Д. К. Максвелл был одним из первых, кто должным образом оценил значение взглядов Фарадея на природу. При этом он подчеркивал, что Фарадей выдвинул новые философские взгляды на материю, пространство, время и силы¹². Согласно взглядам Фарадея, электромагнитное поле — тонкая невещественная материя, первичная по отношению к атомам и телам; движение — распространение колебаний в поле — первично по отношению к перемещению тел. Пустого пространства нет, так как поле является абсолютно непрерывной материей; время неразрывно связано с процессами, происходящими в поле; не соответствует действительности и ньютоновский принцип дальнодействия: любые взаимодействия передаются полем от точки к точке непрерывно и с конечной скоростью (фарадеевский принцип близкодействия).

¹² См. Максвелл Д. К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. М., 1952, с. 58.

Руководствуясь этими представлениями о физической реальности, Дж. Максвелл в 1867 г. построил теорию электромагнетизма. Вследствие своего революционного характера она долгое время казалась трудной и непонятной для тех физиков, в умах которых продолжала господствовать механическая картина природы. Трудности усвоения теории электромагнетизма усугублялись еще и тем, что она выражалась при помощи более сложных, чем в механике, математических уравнений. Но они удивительно хорошо объясняли все известные факты.

Тем не менее физикам, не владевшим диалектикой, казалось, что если эфир отброшен, то отброшена и материя; признать же поле за материю они не могли. В физике начались «шатания мысли». Как отмечал В. И. Ленин: ««Материя исчезает», остаются одни уравнения... получается старая кантианская идея: разум предписывает законы природе». «Такова первая причина «физического» идеализма. Реакционные поползновения порождаются самим прогрессом науки»¹³, — делает вывод В. И. Ленин.

Объективный ход развития физики неизбежно привел к ломке старых фундаментальных понятий и принципов, к формированию новых. Непримиримое противоречие между механической картиной мира и опытными данными разрешилось крушением первой. Вместо нее возникло новое миропонимание — электромагнитная картина мира, и начался новый период в развитии физики.

Ученые занялись математической разработкой теории Дж. Максвella, как это имело место и после создания механики Ньютона¹⁴. Вернее сказать, с появлением электромагнитной картины мира начался этап интенсивного эволюционного развития физики на новой основе. Взгляды М. Фарадея и Дж. Максвела произвели подлинную революцию в представлениях о природе. В качестве исходной материи здесь оказалась не совокупность неделимых атомов, перемещающихся в пустоте, а единое абсолютно непрерывное бесконечное поле с силовыми точечными центрами — электрическими зарядами и с волновыми движениями в нем. Основными законами мироздания оказались не законы механики, а законы элек-

¹³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 326.

¹⁴ См. Лауз М. История физики. М., 1956, с. 64—66.

гродинамики¹⁵. В связи с этим менялись и методы научного исследования.

Теория электромагнетизма Максвелла объяснила большой круг явлений, не понятых с точки зрения прежней механической картины мира. Кроме того, она глубже вскрывала материальное единство мира, поскольку электричество и магнетизм объяснялись на основе одних и тех же законов. Последние послужили базой для электромагнитной теории света. При этом была построена единая шкала электромагнитных колебаний от самых длинных радиоволн до коротких рентгеновских и гаммаизлучений. На первых порах успешно разрабатывалась и электронная теория строения вещества. Ученые пытались и механические движения объяснить с помощью электродинамики. Строились доказательства электромагнитного происхождения массы, была найдена формула зависимости массы от скорости (М. Абрагам).

Однако на этом пути вскоре стали возникать непреодолимые трудности. Так, согласно электромагнитной картине мира, заряд считался точечным центром, а факты свидетельствовали о конечной протяженности частицы-заряда. Поэтому уже в электронной теории Г. А. Лоренца частица-заряд вопреки новой картине мира рассматривалась в виде твердого заряженного шарика, обладающего массой. Однако это допущение не снимало трудностей. Полученная опытным путем формула зависимости массы от скорости не совпадала с рассчитанной на основе теории. Вскоре появились и другие расхождения теории и опыта. Непонятным оказался результат опытов, проведенных в 1881–1887 гг. Майкельсоном. В этом опыте он пытался обнаружить движение тела по инерции при помощи приборов, находящихся на этом же теле. По теории Максвелла, такое движение можно обнаружить, но опыт не подтверждал этого.

В конце XIX – начале XX в. исследования показали, что взгляды Максвелла на физическую реальность были внутренне противоречивы. Приняв новые взгляды на материю и движение, заменив механические законы природы на электродинамические, он сохранил ньютонов-

¹⁵ Следовательно, наметилась тенденция к распространению этой картины мира на всю природу и тем самым к превращению ее в наукофилософскую систему.

ские представления об абсолютности пространства и времени. Но в самих уравнениях электродинамики неявно содержалось предположение об относительности пространства и времени, чего сам Максвелл, как и другие физики того времени, не заметил¹⁶.

Электродинамический этап развития физики делится на два периода: от Фарадея и Максвелла до Эйнштейна и после Эйнштейна по настоящее время. В первый период в результате некоторой недостроенности новой картины мира (сохранение ньютоновских представлений о пространстве и времени) в построении электродинамических теорий имелись внутренние противоречия, о которых мы говорили ранее. Однако этому не придавалось принципиального значения. Более того, выводы теории Максвелла были абсолютизированы, так что даже такой крупный физик, как Г. Кирхгоф, восклицал: «Разве осталось что-либо еще открывать?»

Однако к концу XIX в. все больше накапливалось необъяснимых несоответствий теории и опыта. Последние следует разделить на две группы. Одни были обусловлены указанной выше недостроенностью электромагнитной картины мира. Другие вообще не согласовывались с континуальными представлениями о материи, т. е. выходили за пределы этой картины. К последним следует отнести трудности в объяснении фотоэффекта, открытого в 1887 г., линейчатых спектров атомов, но особенно большие трудности возникали при попытках построить теорию теплового излучения. Эмпирические законы, установленные в этой области, не согласовывались с новой картиной мира.

Последовательное применение теории Максвелла к другим движущимся средам приводило к выводам о неабсолютности пространства и времени. Однако убежденность в их абсолютности была так велика, что ученые удивлялись своим выводам, называли их странными и фактически отказывались от них¹⁷. Работами этих ученых, прежде всего Г. Лоренца и А. Пуанкаре, завершается дозайнштейновский период развития электродинамической физики¹⁸.

¹⁶ Мы имеем в виду инвариантность уравнений Максвелла по отношению к преобразованиям Лоренца.

¹⁷ См. примечания Г. А. Лоренца к одной из своих статей. — Принцип относительности. М. — Л., 1935, с. 22—23.

¹⁸ См. Де Бройль Л. По тропам науки. М., 1962, с. 30—31.

Однако концепция абсолютности пространства и времени И. Ньютона, базировавшаяся на их независимости от характера и природы движущихся тел, не была отброшена сразу. Открытия А. Эйнштейна, теоретически обосновавшие тезис единства материи, движения, пространства и времени, победили тогда, когда была доказана диалектическая связь пространства и времени как форм движения материи с природой движущихся систем. Принимая законы электродинамики в качестве основных законов физической реальности¹⁹, Эйнштейн ввел в электромагнитную картину мира идею относительности пространства и времени и тем самым устранил противоречие между пониманием материи как определенного вида поля и ньютоновскими представлениями о пространстве и времени. Взгляды Эйнштейна опирались на более правильное и глубокое философское понимание сущности электродинамической физики, что дало ему возможность устранить из электромагнитной картины мира ньютоновское понимание пространства и времени, заменив их такими, которые соответствовали полевым континуальным представлениям о материи и движении. Тем самым новая картина мира была создана в виде системы согласованных между собой понятий, принципов и гипотез.

С появлением теории относительности Эйнштейна (1905 г.) начинается второй период в развитии физики. Введение в электромагнитную картину мира релятивистских представлений о пространстве и времени открыло новые возможности для ее развития. Прежде всего были разработаны новые специальные теории: релятивистская «динамическая» механика, релятивистская «феноменологическая» термодинамика, релятивистская статистическая механика. Что касается электродинамики Максвелла, то она была дополнена электродинамикой движущихся тел.

Первой качественно новой теорией этого периода стала общая теория относительности (1916 г.), которая фактически является теорией тяготения. Чтобы ее построить, в электромагнитную картину мира А. Эйнштейном было введено понятие о кривизне пространства-времени, что расширяло конкретные представления о пространстве и времени. Как известно, по Ньютону, тяготение определялось как особая способность тел мгновенно притяги-

¹⁹ См. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел. – Принцип относительности, с. 134.

вать друг друга при любых расстояниях между ними. Такое понимание тяготения является поверхностным, однако оно просуществовало в физике более 200 лет. Эйнштейн впервые дал глубокое объяснение природы тяготения. При этом большое философское значение имеет введенная Эйнштейном зависимость кривизны пространства-времени от распределения масс, т. е. от таких видов материи, как вещества и поле. Тем самым получило подтверждение известное положение материалистической диалектики о взаимосвязи пространства, времени и движущейся материи.

К тому же в результате новых экспериментальных открытий в области строения вещества в конце XIX – начале XX в. все больше обнаруживалось непримиримых противоречий между электромагнитной картиной мира и опытными фактами. В 1897 г. было открыто явление радиоактивности и было установлено, что оно связано с превращением одних химических элементов в другие, которое сопровождается испусканием α -лучей (ионов гелия) и β -лучей (электронов). Изучение этих явлений создало основу для построения эмпирических моделей атома. Такого рода модели, построенные на основе опытных данных, противоречили электромагнитной картине мира.

В 1900 г. М. Планк в процессе многочисленных попыток построить теорию излучения был вынужден высказать предположение о прерывности (квантовом характере) процессов излучения. Сам Планк, в то время приверженец электромагнитной картины мира, отмечал, что он испытывает отвращение к такой странной гипотезе, разрушающей стройное здание электродинамики Максвелла. Однако гипотеза Планка о квantaх излучения оказалась очень плодотворной.

Противоречия между электромагнитной картиной мира и новыми открытиями в области строения атома и законов излучения становились все более непримиримыми. Назревала новая революция в физике, связанная с заменой существующей картины мира квантово-полевой.

4. Становление квантово-полевой картины мира

В начале XX в. эмпирически полученные данные о строении атома и о законах излучения оказались в противоре-

ции с теорией электродинамики Максвелла, и это вело к принципиально новым представлениям о материи и движении. С одной стороны, представления о материи как о непрерывном бесконечном электромагнитном поле подтверждались огромным количеством экспериментальных данных, с другой – факты прерывности излучения и факты, свидетельствующие о сложном строении атома, нельзя было игнорировать. Таким образом, возникли два несовместимых представления о материи: или она абсолютно непрерывна, или она состоит из дискретных частиц. В начале XX в. предпринимались многочисленные попытки совместить эти две точки зрения на материю (и на весь мир). При этом возникло множество предположений и гипотез, но все они, как правило, не могли объяснить, как могут существовать взаимоисключающие представления о материи. Многим казалось, что физика зашла в тупик, из которого нет выхода. Как выразился один из крупных физиков, П. Иордан, в этой науке воцарилось «беспокойство и смятение»²⁰.

Это смятение усугубилось, когда в 1913 г. Н. Бор предложил свою модель атома. Он предполагал, что электрон, вращающийся вокруг ядра, вопреки законам электродинамики не излучает энергии. Он излучает ее порциями лишь при перескакивании с одной орбиты на другую. Данное предположение первоначально казалось странным и непонятным даже таким физикам, как Э. Резерфорд, который является одним из авторов планетарной модели атома²¹.

Однако именно модель атома Бора в значительной степени способствовала формированию новых физических представлений о материи и движении. В 1924 г. Луи де Бройль, используя аналогию между принципами наименьшего действия в механике и оптике, высказал гипотезу о соответствии каждой частице определенной волны. Иными словами, каждой частице материи присущи и свойство волны (непрерывность) и дискретность (квантовость). Тогда, отмечал де Бройль, становилась понятной теория Бора²².

Эти физические представления нашли подтверждение

²⁰ См. Успехи физических наук, 1930, т. X, вып. 1, с. 41.

²¹ См. Развитие современной физики. М., 1964, с. 56.

²² См. Вариационные принципы механики. М., 1959, с. 662.

в работах, выполненных в 1925—1927 гг. Э. Шредингером и В. Гейзенбергом. Первый на основе гипотезы де Броиля нашел волновое уравнение для частиц, а второй, развивая идеи Бора, дал основное уравнение квантовой механики в матричной форме. Вскоре М. Борном была показана тождественность волновой механики Шредингера и квантовой механики Гейзенберга.

В формировании квантово-полевой картины природы большую роль сыграла диалектическая идея о единстве прерывного и непрерывного. Тот, кто принимал эту идею, легко воспринял корпускулярно-волновой дуализм в представлениях о материи и движении. При построении первой квантовой теории поля — электродинамики Дирака — оно рассматривалось как совокупность частиц, а квантовые частицы — как возбуждение поля. Тем самым устанавливалась неразрывная взаимосвязь элементарных частиц и квантовых полей.

В настоящее время открыто несколько сот элементарных частиц. По массе они делятся на две группы: тяжелые (адроны) и легкие частицы (лептоны). При этом сначала было теоретически предсказано, а затем экспериментально подтверждено, что каждой элементарной частице соответствует античастица, обладающая противоположным знаком заряда и некоторыми другими квантовыми характеристиками. Одна из основных особенностей элементарных частиц — их универсальная взаимозависимость и взаимопревращаемость. Каждому виду элементарных частиц соответствуют свои формы взаимодействия. Кроме ранее известных электромагнитных (в которых участвуют частицы, обладающие электрическим зарядом) и гравитационных взаимодействий (в которых участвуют вообще все частицы) были открыты два новых вида взаимодействий: сильные, в которых участвуют адроны, и слабые, в которых участвуют лептоны. При этом происходит обмен виртуальными (короткоживущими) частицами, различными для разных видов взаимодействия. Это расширило представления о самом механизме взаимодействия. В современной физике основным материальным объектом является квантовое поле. Оно может находиться в возбужденном состоянии. При переходе поля из одного состояния в другое число частиц меняется.

Несмотря на тесную взаимосвязь понятий поля и частицы, понятие поля как совокупности частиц не ис-

черпывает его содержания. Специфика квантово-полевого понимания материи выражается и в том, что поле сохраняется даже тогда, когда частицы в нем отсутствуют. Такое состояние поля называется невозбужденным («нулевым»). Его не совсем точно называют вакуумом: в таком поле отсутствуют лишь частицы, но само поле остается протяженной материальной физической реальностью. Это подтверждено экспериментально. Представление о невозбужденных полях играет все более важную роль в квантово-полевой картине мира.

Ее особенность состоит в том, что в характеристике взаимопревращения частиц не действует закон сохранения их числа, т. е. частицы могут возникать, уничтожаться и превращаться в строгом соответствии с определенными законами сохранения (энергии, импульса, заряда и некоторых других специфически-квантовых величин). Совокупность этих законов в конечном счете является формой выражения всеобщего закона сохранения материи и движения²³.

Современные квантово-полевые представления о материи и движении не получили еще своей окончательной формулировки. Во-первых, в процессе развития атомной техники и эксперимента открываются все новые и новые разновидности микрообъектов. Во-вторых, в последние годы были сначала предсказаны теоретически, а затем зафиксированы экспериментально составные части квантовых частиц — так называемые кварки. Из них состоят все элементарные частицы, кроме лептонов. Поэтому стали говорить о кварках и лептонах как о фундаментальных частицах, из которых состоят все элементарные частицы. Однако в последнее время появились гипотезы о существовании еще более «элементарных» частиц, структурных элементов, из которых состоят кварки и лептоны. Эти гипотетические частицы названы «перонами». Как видно, в развитии квантово-полевых представлений подтверждается ленинское положение о неисчерпаемости материи вглубь.

Спецификой квантово-полевых представлений о закономерности и причинности является то, что они выступают в вероятностной форме. Уравнения поля, выражающие объективные связи и законы, отражают

²³ См. Омельяновский М. Э. Диалектика в современной физике. М., 1973, с. 207.

и возможности тех или иных квантовых процессов, которые могут произойти в данной квантовой системе. В частности, вероятностная обусловленность тех или иных ее свойств выражена в соотношениях неопределенностей сопряженных пар физических величин: координаты и импульса, времени и энергии и некоторых других. Вследствие этих неопределенностей об элементарной частице нельзя говорить как о частице в обыденном понимании.

По мере того, как складывались квантово-полевые представления о материи и движении, о взаимосвязи и взаимодействии, о причинности и закономерности, строились различные общие теории. Сначала они охватывали лишь отдельные виды взаимодействий. Так, вслед за квантовой электродинамикой (теорией электромагнитных взаимодействий) была разработана теория слабых взаимодействий. Затем предпринимались многочисленные, но малоплодотворные попытки теоретического описания сильных взаимодействий. Но вскоре вследствие ряда возникших трудностей построение новых теорий затормозилось. Ученые пришли к выводу, что для дальнейшего развития физики необходимы принципиально новые идеи²⁴. В. Гейзенберг, например, указывал, что надо отказаться от ряда устаревших понятий и по-новому сформулировать такие понятия, как «состояние», «часть» и «целое», «пространственная протяженность» и некоторые другие²⁵.

Это свидетельствовало о том, что квантово-полевая картина мира была недостаточно разработана в качестве исходной основы для построения этих теорий. Поэтому такие теории неизбежно были ограниченными; в них необходимо было вносить поправки и дополнения, с тем чтобы согласовать теоретические выводы с данными эксперимента. В результате они переставали быть подлинными теориями и превращались в свод полуэмпирических правил и закономерностей²⁶.

Однако за последние годы содержание квантово-полевой картины мира значительно расширилось. Прежде всего в соответствии с новыми экспериментами углублялись квантово-полевые представления о материи и движении.

²⁴ См. Теоретическая физика 20 века. М., 1962, с. 83.

²⁵ См. Успехи физических наук, 1977, т. 121, вып. 2.

²⁶ См. Зельдович Я. Б. Гипотеза, объясняющая энтропию и неоднородность Вселенной. М., 1972, с. 15–16.

жении, что оказывало влияние на картину мира в целом. В процессе более обстоятельного изучения взаимодействий между частицами было установлено, что понятие «состоять из» приобретает особый смысл. Оказалось возможным образовывать частицы с малой массой из частиц с большой массой. Таким образом, понятия «часть» и «целое» становились относительными, поскольку «часть» могла быть больше «целого». На этой основе сложились представления о том, что различия между микромиром и макромиром также относительны. Возникла гипотеза о «фридмонах» как о таких объектах, которые обладают космическими масштабами, но для внешнего наблюдателя проявляются как частицы сколь угодно малых размеров.

С открытием夸ков и с разработкой гипотезы о «перонах» более глубокими стали и представления о материи и движении. Так, обнаружилось, что夸ки и антик夸ки, составляющие протон и другие сложные частицы, связаны посредством особых виртуальных частиц — глюонов, взаимодействие которых тем слабее, чем ближе夸ки находятся друг к другу. Создается представление, что внутри сложных частиц夸ки относительно независимы друг от друга, обладают значительными «степенями свободы». Но при их удалении друг от друга взаимосвязь夸ков становится столь большой, что «выбить»夸к из частицы оказывается практически невозможным. По всей вероятности, вне составленных из них частиц夸ки и антик夸ки вообще не существуют. При таком углублении и расширении представлений о частицах и их взаимодействиях открываются новые возможности для построения квантовых теорий.

Перед современной физикой поставлена задача «великого объединения» — построения единой теории, охватывающей все виды взаимодействий элементарных частиц. Только такая теория могла бы рассматриваться в рамках достаточно разработанной картины мира в качестве фундаментальной квантово-полевой теории. Вместе с тем с ее появлением можно было бы считать завершенным формирование основ квантово-полевой картины мира. Отдельные элементы такого «великого объединения» уже созданы. Так, в 1967 г. С. Вейбергом и А. Саламом была разработана теория, объединяющая электромагнитные и слабые взаимодействия. Вслед за этим возни-

кла задача объединения в одной теории этих взаимодействий с сильными взаимодействиями.

Однако в поисках такой единой теории физики на-толкнулись на трудности, что свидетельствует о недостаточной разработанности ее основ. По-видимому, нужны качественно новые идеи и гипотезы. В этом плане плодотворным оказалось предположение о спонтанном нарушении симметрии вакуума, что связано с расширением представлений о вакууме как особом виде квантово-полевой материи: хотя вакуум является нулевым (основным) состоянием квантовой системы, он тем не менее обладает не нулевой энергией. Для дальнейшего успешного развития физики необходимо прежде всего углубление философских основ современной научной картины мира.

Таким образом, изучение особенностей современной революции в физике позволяет сделать ряд важных методологических выводов. Прежде всего необходима доработка квантово-полевой картины мира в соответствии с положениями о неисчерпаемости материи и многообразии ее видов, разнообразии взаимодействий, присущих квантовым объектам, объективности законов квантовой физики. Только на этом пути возможно правильное понимание необычных экспериментально установленных особенностей квантовых объектов.

Учитывая закономерности развития предыдущих физических картин мира, можно сделать вывод о том, что ключевой проблемой современной картины мира является, с одной стороны, углубление квантово-полевых представлений о материи и движении и, с другой — разработка таких представлений о пространстве и времени, которые полностью соответствовали бы квантово-полевому пониманию материи и движения.

В существующей картине мира наряду с новым, квантово-полевым пониманием материи и движения сохранились старые, электродинамические (релятивистские) представления о пространстве и времени. На этом основании некоторые физики пришли даже к выводу о неприменимости понятий пространства и времени в микромире, о том, что эти понятия якобы устарели и от них надо отказаться. На самом же деле устарели не понятия пространства и времени, а представления о них. В этом плане заслуживают внимания идеи квантования пространства и времени, идеи связи пространства и времени с внутренней симметрией элементарных частиц. Воз-

можны и иные гипотезы об особенностях квантово-полевых объектов и форм их существования²⁷.

Качественные изменения представлений о пространстве и времени непосредственно связаны с разработкой нового математического аппарата, соответствующего квантово-полевой картине мира.

Таким образом, современная революция в физике открыла новые пути для развития этой науки. Однако новая физическая картина мира, пришедшая на смену старой, сложилась не сразу. Более того, до сих пор углубляются и расширяются основные для нее квантово-полевые представления о материи и движении, о взаимосвязи и взаимодействии; совершенствуются представления о причинности и закономерности. Главная задача в завершении квантово-полевой картины мира состоит в том, чтобы разработать такие квантово-полевые представления о пространстве и времени, которые качественно отличались бы от релятивистских и находились бы в полном соответствии с квантово-полевыми представлениями о материи и движении.

5. Диалектика объективного и субъективного в современной физике

Революция в физике в начале XX в. привела к созданию новых фундаментальных теорий, которые легли в основу современной физической науки. В течение первых двух десятилетий были разработаны специальная и общая теория относительности, а в 20-х годах — квантовая механика. Появление теории относительности и квантовой механики означало ломку старых, классических понятий и выработку новых, более адекватно описывающих явления, с которыми столкнулась наука, вскрыло несостоительность метафизических взглядов на природу. Однако в этой ситуации оживились надежды некоторых зарубежных ученых на возможность обоснования идеалистических воззрений.

Дело в том, что теория относительности показала ограниченность господствовавших ранее в науке метафизических представлений об абсолютном пространстве

²⁷ См. Барашенков В. С. Проблемы субатомного пространства и времени. М., 1979.

и абсолютном времени. Согласно теории относительности, величина расстояния между какими-то точками или временного интервала между двумя событиями не абсолютна, а зависит от системы отсчета. Отсюда «физические» идеалисты сделали вывод, будто пространство и время вообще существуют не объективно, а лишь в нашем восприятии, лишь постольку, поскольку мы их измеряем, наблюдаем.

Далее, в квантовой механике была вскрыта ограниченность метафизических представлений о структуре материи, а также односторонность и недостаточность механистических представлений о причинности. Оказалось, что традиционные взгляды на динамическую обусловленность явлений нельзя совместить с новыми представлениями о микрообъектах, вытекающими из соотношения неопределенностей Гейзенберга. На этом основании «физические» идеалисты делали вывод о том, что якобы вообще нельзя дать полного описания реальности с точки зрения принципа причинности, и заявляли, что материализм устарел и его надо отбросить. Так, известный физик А. Эддингтон писал, что данные теории относительности и квантовой механики будто бы подтверждают основные философские принципы Дж. Беркли и И. Канта, а Джинс утверждал даже, что они доказывают правильность философии Платона.

Таким образом, отказ от старых метафизических, механистических представлений «физические» идеалисты попытались выдать за крах материализма вообще. Между тем В. И. Ленин указывал, что «изменчивость человеческих представлений о пространстве и времени так же мало опровергает объективную реальность того и другого, как изменчивость научных знаний о строении и формах движения материи не опровергает объективной реальности внешнего мира»²⁸.

Теория относительности и квантовая механика не дают оснований для отхода от материализма, если иметь в виду диалектический материализм. Теория относительности, вскрывшая ограниченность ньютоновских представлений об абсолютном пространстве и абсолютном времени, вполне согласуется с диалектико-материалистическим учением о пространстве и времени как формах существования материи. Установив, что для тел, движу-

²⁸ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 181–182.

шихся друг относительно друга, величина пространственных промежутков и темп течения времени оказываются различными, она наполнила конкретным физическим содержанием тезис материалистической диалектики о зависимости свойств пространства и времени от движения материи. В ней выражена физическая форма диалектической взаимосвязи пространства и времени — четырехмерный пространственно-временной мир. Неотделимость пространства и времени от движения материи находит физическое обоснование в открытой связи особенностей этого четырехмерного мира с полем тяготения.

Квантовая механика, показав неприменимость к микроявлениям механистического понимания причинности как однозначной динамической предопределенности последующих состояний предыдущими, не отвергает причинность вообще, а лишь выявляет ее новые формы. В причинности диалектически сочетаются необходимые и случайные связи, устанавливаются вероятностно-статистические закономерности, несводимые к механистически понимаемой причинности. При этом соотношение неопределенностей лишь устанавливает границы применимости к элементарным частицам обычного представления о частицах, свойственного классической механике, но не ставит под сомнение применимость к ним принципа причинности, если понимать его не в механическом (лапласовском), а в более широком, вероятностно-статистическом смысле.

Важно, однако, не просто показать, что теория относительности и квантовая механика подтверждают научность материалистической диалектики, а раскрыть, что нового фундаментальные физические теории, рожденные научной революцией XX в., привнесли в материалистическую диалектику. Постановка такой проблемы связана с осмысливанием изменений, которые претерпело соотношение объективного и субъективного в научном познании.

В XX в. наука вышла за пределы мира макроскопических явлений, доступных человеку в его житейском опыте. Релятивистская и квантовая физика столкнули человечество с кругом объектов, во многом отличающихся от объектов привычного, «земного» мира. Это значительно расширило сферу человеческих знаний, но вместе с тем существенным образом изменило гносеологическую си-

туацию, в которой развертывается процесс научного познания.

Идеалом научного познания действительности в XVIII–XIX вв. было полное устранение познающего субъекта из научной картины мира, изображение мира «самого по себе», независимо от средств и способов, которые применялись при получении необходимых для его описания сведений. Этот идеал, казалось, был близок к осуществлению в классической физике. Тогда представлялись обоснованными надежды на то, что с углублением научного исследования мира создаваемая наукой картина природы будет все более независимой от используемых приемов познания. Однако физика XX в. столкнулась с непредвиденными обстоятельствами, которые дали о себе знать прежде всего при изучении микромира.

Во-первых, новая, более мощная экспериментальная техника, использование которой служило необходимым условием для вторжения в области природы, далекие от обыденных условий жизни человека, становится настолько существенным посредническим звеном между исследователем и изучаемыми явлениями, что последние предстают перед исследователем не в их «натуральном» виде, а в форме, существенно измененной условиями эксперимента. Конечно, применение мощной экспериментальной техники позволяет устраниТЬ многие субъективные моменты, связанные с индивидуальными особенностями исследователя. Но в то же время оно неизбежно ведет к вмешательству в состояние наблюдаемых явлений, к познанию их в возмущенном этим вмешательством виде, к описанию их в неразрывном единстве с условиями, при которых возможна их фиксация. Таким образом, методы и средства деятельности субъекта накладывают столь глубокий отпечаток на описание исследуемых явлений, что он оказывается сам существенной и неотъемлемой частью этого описания. Следовательно, сложившееся в предшествующий период развития науки соотношение объективного и субъективного в научном познании претерпевает качественное изменение. Прежний идеал научного познания рушится.

Во-вторых, привычные наглядные образы и ассоциации, порождаемые условиями, непосредственно окружающими человека («здравый смысл»), становятся часто бесполезными при исследовании областей, где эти усло-

вия отсутствуют. Микрообъекты обладают такими особенностями, воспроизведение которых в наглядных моделях, построенных на макроуровне, сопряжено с непреодолимыми трудностями. Это обстоятельство существенно увеличивает роль абстрактных понятий, логико-математического аппарата в науке. Субъективизм при получении научного знания существенно ограничивается, поскольку оно освобождается от нестрогих интуитивных представлений. Но в то же время научное описание оказывается зависящим от применяемых средств и методов построения теоретического знания, а следовательно, в конечном счете — от общих философских представлений о том, что и как должно познаваться наукой. При этом оказывается, чем больше роль абстрактного теоретического мышления в науке, тем сильнее эта зависимость. В результате описанная наукой реальность предстает не только такой, какой она является «сама по себе», но и такой, какой она может быть изображена с помощью используемого концептуального аппарата. Иначе говоря, получаемая картина объективного мира определяется не только свойствами самого мира, но и характером теоретической обработки имеющегося эмпирического материала.

Зависимость знания от методов его получения в силу принципа отражения предполагает, что это знание имеет объективное содержание, т. е. отражает материю, как она существует до, вне и независимо от какого бы то ни было знания и какой бы то ни было деятельности²⁹. Средства, методы исследования не выбираются произвольно. Они формулируются на базе определенного опытного материала, добытого человечеством на предшествующих стадиях познания, и имеют свои границы применимости. Но новый опытный материал, даже если он лежит за этими границами, приходится осмысливать с их помощью, по крайней мере до тех пор, пока на его основе не появятся другие.

Выход физики за пределы макромира выявил ограниченность понятий, используемых в классической физике. Обнаружилось, что описание микрообъектов с помощью макроскопических понятий пространственно-временного континуума и причинное объяснение не корректно.

Боровский принцип дополнительности позволяет ис-

²⁹ См. Материалистическая диалектика, т. 1, с. 16—19, 52—53.

пользовать классические понятия для описания и объяснения явлений, имеющих неклассический, немакроскопический характер. Но, выражая микроскопические явления с помощью макроскопических понятий, мы вносим тем самым в картину материального мира субъективный элемент.

Таким образом, указанные обстоятельства, уменьшая роль субъективных элементов, связанных с индивидуальными особенностями исследователя, в то же время существенно увеличивают в научном познании объективного мира удельный вес факторов, порожденных макроскопической природой человека. В квантовой физике подчас невозможно с той же четкостью, что и в XIX в., отделить своеобразное самой природе от того, что присуще нашему способу познания, характеру действий, обусловленному биологической организацией человека, уровнем развития социальной практики в данный период развития науки, арсеналом средств эмпирического исследования и теоретического мышления.

Это своеобразное взаимопроникновение противоположностей объективного и субъективного при поверхностном подходе к вопросу истолковывалось как своего рода «принципиальная координация» (Max, Авенариус) между объектом и субъектом, и складывалось впечатление, будто физика XX в. вообще отказывается от первичности объекта относительно субъекта.

Конечно, познание любого материального объекта невозможно без прямого или косвенного воздействия субъекта на объект. Но воздействие на объект ведет к более или менее значительному изменению его состояния, т. е., вообще говоря, к некоторому «преобразованию» объекта. При этом оказывается: чем более сложным и «тонким» по своей природе является объект, чем он более удален от непосредственного чувственного восприятия, тем более значительно воздействие на него со стороны субъекта. Однако то обстоятельство, что для познания более сложных и «тонких» объектов требуется большая активность со стороны субъекта, не означает, что объект произведен от субъекта.

Так как «преобразование» объекта представляет собой материальный процесс, то в объекте проявляются и такие черты, которые были присущи ему еще до воздействия на него. Дело в том, что разные материальные системы по-разному реагируют на одно и то же воздей-

ствие. Это обстоятельство нельзя объяснить, отрицая первичность объекта относительно субъекта. Таким образом, действительный смысл парадоксального взаимопроникновения объективного и субъективного в современной физике заключается не в возникновении «принципиальной координации» между объектом и субъектом, а в активизации преобразующей деятельности субъекта. По мере того, как объект становится более «диковинным», познание его без указанной активизации деятельности субъекта оказывается невозможным.

С точки зрения метафизического материализма состояние физики на нынешнем этапе ее развития выглядит, по-видимому, неблагополучно. Идеалы классической науки, к которым, казалось, была близка физика XIX в., остались неосуществленными. Не удивительно, что это порождает у некоторых ученых скептицизм, сомнения в прогрессе физической науки, в объективном значении ее результатов. Сомнения эти неосновательны. Объективная ценность содержания современной физики, как и ранее, обосновывается тем, что оно проверяется опытом, практикой, будучи в конечном счете не зависящим от воли и желания ученого.

Материализм исходит из объективного существования природы до человека и независимо от него. Но из этого не следует, что научное описание природы также может не зависеть от субъекта, от применения человеком средств и способов описания. Метафизическим материалистам было свойственно убеждение, что научная теория имеет объективную ценность только в том случае, если описание объективного мира не содержит моментов, зависящих от способов его изучения. Такой подход был связан с метафизическим пониманием познания как фотографического отражения «неизменным субъектом» «неизменного субстрата». Как указывал В. И. Ленин, в этой концепции не хватало понимания того, что «истина есть процесс». Поэтому, согласно этой концепции, для познания сущности материи было необходимо абстрагироваться от всех взаимодействий, в том числе и от взаимодействия субъекта с объектом, поскольку всякое взаимодействие мешает познать такой субстрат.

Материалистическая диалектика решает этот вопрос иначе. К. Маркс указывал, что в отличие от старого материализма, для которого познаваемая действительность выступала только в форме объекта, диалектический ма-

териализм требует учитывать то влияние, которое оказывает на нее человеческая деятельность³⁰. Развитие физики в XX в. показало, что это требование соответствует фактическому положению дел.

Здесь может возникнуть вопрос: а существует ли принципиальная возможность восстановить четкую границу между тем, что в научном описании реальности обусловлено свойствами самой реальности, и тем, что в ней обусловлено свойствами применяемых человеком средств познания и описания ее? Как уже было отмечено, субъективный элемент в научном описании мира появляется тогда, когда средства теоретического мышления, представления и понятия, с помощью которых описывается объект познания, оказываются непригодными для его адекватного отображения. В современной физике этот элемент связан с попыткой описать микромир с помощью представлений и понятий, сложившихся при исследовании макромира. Очевидно, если бы было возможно построить новые, неклассические, немакроскопические представления и понятия для описания микромира, т. е. привести средства теоретического мышления в соответствие с изучаемым объектом, то эффекты, порожденные в описании микроявлений особенностями применяемого ныне познавательного аппарата, исчезли бы. Но квантовая механика и теория относительности показали, что не только прежние физические представления и понятия о конкретных свойствах материи, но и прежние метафизические представления и понятия об атрибутах материи становятся недостаточными для описания явлений, которые выступают предметом исследования в современной физике. Поэтому решение поставленного вопроса зависит от того, насколько осуществима задача создания более глубоких представлений о содержании атрибутов материи, соответствующих новому опытному материалу, даваемому современной физикой.

Это подводит нас к другой важной проблеме, требующей диалектического осмысления результатов революции в физике XX в. — проблеме расширения конкретно-научного содержания атрибутов материи, или, иными словами, проблеме взаимоотношения абсолютного и относительного аспектов в представлениях об атрибутах материи.

³⁰ См. Маркс К., Энгельс Ф., Соч., т. 3, с. 1.

Абсолютное содержание атрибутов материи, на наш взгляд, — это такие их свойства, которые присущи всем материальным объектам. Например, такому ее атрибуту, как время, возможно, присуще свойство необратимости. Конечно, наши знания о содержании этих атрибутов не априорны — они взяты из практики и являются обобщением накопленного человеческого опыта. Поэтому есть основания полагать, что представления о пространстве и времени, качестве и количестве, законе и причинности, сложившиеся у человечества в течение многих тысячелетий, содержат моменты, которые связаны с конкретными физическими условиями, существующими на Земле, и кажутся нам всеобщими лишь потому, что мы игнорируем их геоцентрическое происхождение и распространяем на все материальные объекты. Иначе говоря, макроскопический характер человеческих знаний накладывает отпечаток на представления о содержании атрибутов материи.

Физика XX в., прорвав горизонт геоцентрического мира, выяснила неправомерность прежних представлений о всеобщем содержании некоторых атрибутов материи. Так, теория относительности доказала, что такое свойство пространства, как его «плоский» (евклидов) характер, и такое свойство времени, как постоянство его «темперы», которые раньше казались универсальными, на самом деле не являются таковыми. Квантовая механика обнаружила, что в понятие движения (пространственного изменения) нельзя включать такие моменты, как существование траектории или непрерывность основных динамических характеристик (энергия, импульс, момент импульса), без которых в XIX в. движение и не мыслилось. Разработка теории элементарных частиц, по-видимому, требует пересмотра и нынешних представлений о содержании категорий «качество» и «причинность». А поскольку все атрибуты взаимосвязаны, можно полагать, что то же самое рано или поздно произойдет и в отношении содержания других атрибутов материи.

Таким образом, постепенно становится ясным, что наши конкретные представления о содержании атрибутов материи не являются всеобщими в полном смысле этого слова («абсолютно всеобщими»). Они всеобщи лишь для того круга условий, с которыми человечество имело дело до нынешней эпохи. Современные представления об атрибутах материи являются не абсолютными, а относительными истинами, содержащими, как подчеркивал

В. И. Ленин, элементы абсолютной истины. Нынешние концепции о времени и пространстве отражают «наше видение» пространства и времени, соответствующее современному этапу развития науки. На основании обобщения результатов современной физики можно предположить, что существуют и иные, отличные от известных человечеству формы атрибутов материи. Вероятно, формы пространства, движения, качества, количества, возможности, случайности, необходимости столь же неисчерпаемы, как неисчерпаемы атом и электрон.

ГЛАВА III

ДИАЛЕКТИКА И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

1. Объект химии. Основные внутренние противоречия развития химии

Химия — одна из фундаментальных отраслей знаний. Ее развитию и структуре присущ ряд специфических особенностей. Прежде всего следует отметить тесную связь химии с практикой и производством на всех ступенях ее развития. Способность химиков как бы «самим создавать себе объект» — синтезировать вещества с безграничным разнообразием свойств — обусловила возрастающую роль химии в прогрессе человеческой цивилизации. Во многих случаях современные химические производства достигли такого совершенства, а получаемые вещества — такой сложности, что между наукой и промышленностью в значительной мере стирается существенное различие. Это отражается в современном языке: слово «химия» выражает не только отрасль знания, но и весь комплекс химических производств.

Потребности производства и практики были определяющими в формировании объекта химии¹ и во все периоды развития влияли на ее структуру. Химия издавна была тесно связана, с одной стороны, с медициной через фармацевтическое производство, с другой — с металлургией и горным делом. Однако относительная простота превращений неорганических веществ привела к тому, что первоначальные понятия химической науки были сформулированы на основе изучения превращения соединений металлов, их восстановления из руд, окисления при нагреве и образования сплавов.

Исходным понятием химии является «химический элемент». Первое научное определение его было дано в эпоху формирования основ современного естествознания — в середине XVII в. Р. Бойлем. Формирование понятия

¹ См. Гносеологические и социальные проблемы развития химии. Киев, 1974, с. 325.

о химическом элементе проходило под непосредственным влиянием той эпохи, в которую складывалась основная концепция физической картины мира в целом. «Бойль делает из химии науку»², — отмечал Ф. Энгельс.

В дальнейшем в связи с общим развитием материального производства особенно сильно возрастал интерес к исследованию *превращений органических веществ*. Однако окончательное формирование органической химии как самостоятельной отрасли науки произошло лишь в первой половине XIX в. Бурное развитие капиталистической промышленности потребовало усовершенствования ряда производств, в которых использовались органические вещества (бродильные производства, изготовление красителей). Это подтверждает тезис материалистическойialectики о решающем влиянии производства на развитие науки. К возникновению органической химии как науки вполне приложимо высказывание Ф. Энгельса по поводу других отраслей знания. Об электричестве он писал, что о нем «мы узнали кое-что разумное только с тех пор, как была открыта его техническая применимость»³.

Дальнейшее развитие отраслей химической промышленности еще более усилило *воздействие проблем превращения веществ органической природы на формирование объекта химии*. Хотя прогресс промышленности значительно продвинул развитие химии в целом, органические производства имели явный приоритет. В результате процесс дальнейшей дифференциации объекта химии пошел по пути выделения таких важных областей органической химии, как химия высокомолекулярных соединений и биоорганическая химия.

Наряду с этим происходили и *интегративные процессы*. Отдельные отрасли органической химии начали сливаться с неорганикой — появились такие направления, как элементоорганическая химия и химия координационных соединений. В двух последних отраслях химической науки проблематика, свойственная неорганической и органической химии, слилась. Присоединение сложных органических радикалов к различным элементам позволило выявить неизвестные ранее тончайшие особенности поведения многих элементов системы Менделеева, со-

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 501.

³ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 39, с. 174.

здать вещества, обладающие рядом уникальных свойств (катализаторы, лекарственные препараты).

Наряду с прогрессом указанных отраслей химии (в особенности химии высокомолекулярных соединений, во многом определившей направление развития материального производства) во второй половине XX в. особое значение приобрели материалы, способные функционировать в экстремальных условиях (при высоких температурах и давлениях, мощных излучениях, в космическом вакууме). Эти обстоятельства стимулировали прогресс химии неорганических соединений. В связи с этим возникли новые отрасли химической науки, изучающие свойства особых систем, такие, как химия плазмы, исследующая состояния вещества при высоких температурах, химия огнеупорных материалов, специальных сплавов. Эти системы, как правило, включают в себя неорганические вещества, однако чаще всего они не являются индивидуальными соединениями, а представляют собой сложные смеси или композиции. Исследование таких систем как новых объектов химии составляет важное направление современной химической науки.

Рассмотренные выше причины, вызвавшие развитие и дифференциацию объекта химии, не исчерпывают всех факторов, определяющих структуру этой науки. Последняя обуславливается воздействием наук о жизни и наук о Земле как непосредственно, так и через практические или промышленные запросы, сочетающиеся с влиянием внутренних факторов.

Внутренние факторы, стимулирующие процесс формирования химии, достаточно сложны. Они начали обнаруживаться тогда, когда химия достигла высокого уровня развития и накопила большой фактический материал. В их основе лежит взаимодействие химии с другими отраслями естествознания, прежде всего с физикой. Хотя исторически химия долгое время считалась отраслью, близкой к биологии, тем не менее именно *введение физических понятий и исследование физических параметров* *формировало теорию химии*.

В первую очередь это относится к исследованию двух основных механических параметров вещества – веса и объема. Исследование веса привело к формулировке и экспериментальному обоснованию понятия *химического элемента*. Действительно, после разработки основ механической картины мира понятие массы и веса открыло

возможности для количественного изучения химических превращений. Исследования веса как меры количества материи позволяли прямо устанавливать факт протекания процесса разложения вещества. На основе этого и в результате открытия возможности экспериментального обнаружения газообразных состояний удалось проследить процесс разложения на составные части важнейших веществ природы. При этом были установлены реальные пределы такого разложения — химические элементы или «начала». К концу XVIII в. благодаря трудам М. В. Ломоносова, А. Лавуазье, Дж. Пристли был составлен список этих элементов, включавший несколько десятков наименований.

Химический элемент как эмпирический предел анализа получил теоретическое обоснование в атомистике Дж. Дальтона. Хотя атомистические представления появились в науке еще в эпоху античности, тем не менее только атомистика начала XIX в. позволила подойти к конкретной числовой характеристике веса атома. Он определялся экспериментально на основе химического анализа.

В отличие от веса другой важнейший физический параметр — объем был введен в химию позднее. Это связано со спецификой взаимодействия ньютонианской и картезианской традиций в естествознании. Атомистика Дальтона, построенная на использовании веса и массы, представляла собой продолжение ньютонианской традиции, оставляя в стороне факторы, связанные с объемными или вообще пространственными характеристиками вещества. Такое ограничение было исторически необходимым. Однако уже в первой половине XIX в. открылась возможность использования данных об объеме прежде всего для изучения газообразных тел. Эти данные оказались важными для формирования второго (после атома) фундаментального микроскопического понятия химии — *понятия о молекуле*.

Атомно-молекулярная теория составила базис теоретической концепции химии. На ее основе происходило дальнейшее развитие теоретических основ химии. Понятие о молекуле связано с пониманием природы химического взаимодействия. Подход к молекуле как системе взаимодействующих атомов, образующих единство, позволил точнее сформулировать еще одно важное понятие — *химическое соединение*. Дальнейшее развитие внутренней логики химии шло по пути выяснения соотноше-

ний между отдельными химическими соединениями и элементами. На этом пути обнаружилась особенность объекта химии, отличающая его от объекта других наук о природе, в том числе и биологии.

В первую очередь это удалось выяснить на примере органических соединений. Успехи органического синтеза, в том числе получение тех веществ, которые возникли в процессе жизнедеятельности организмов, поставили вопрос о *классификации химических соединений*. Действительно, если органические вещества могут быть синтезированы искусственно из неорганических, то принципы биологической классификации к ним неприменимы (например, нельзя делить вещества на растительные и животные). В частности, детальный анализ взаимных переходов и состава большого числа органических соединений показал, что система их отношений коренным образом отличается от таковой в живой природе.

Уже со времен К. Линнея между видами животных и растений обнаруживались упорядоченные иерархические связи. Объекты живой природы группировались в виды, роды, семейства, классы, типы, которые в той или иной степени отражали генезис живых организмов. Попытка же нахождения такого генетического порядка среди объектов химии — химических соединений — не давала конструктивных результатов. Хотя между химическими соединениями существовали тесные взаимосвязи, они не образовывали последовательные иерархические ступени, отношения между ними были иные. Эти отношения представляли собой более или менее развитые выражения сходства. При этом сходные соединения образовывали ряды, в которых соседние члены были очень близки друг другу, тогда как крайние могли сильно отличаться. Более того, каждый член ряда находился на пересечении нескольких рядов, построенных по разному принципу сходства.

Первоначально считали, что отношения, известные в биологии как гомологические, не имеют прямой связи с происхождением органических соединений, но в середине XIX в. примеры таких гомологических рядов химических структур были описаны в работах многих химиков-органиков. При этом члены гомологического ряда были связаны не только между собой, но обнаруживали параллелизм с аналогичными представителями других соседних рядов (например, ряду углеводородов соответствовала

ли ряды спиртов, кислот). Таким образом, совокупности химических соединений образовывали не генеалогические древа, а скорее систему пересекающихся рядов, своеобразную сетку или таблицу. Эта особенность объекта химии требовала развития совершенно иного теоретического аппарата, отличного от того, которым пользовалась биология. Принцип развития (генетической таксономии) здесь был неприменим или по крайней мере преждевременен.

Для дальнейшего продвижения в области познания объекта химии необходимо было выработать новый концептуальный аппарат. Этим аппаратом стала *структурная теория*. Современное содержание понятия «структурная теория» (или «теория строения») многопланово. Оно включает широкий круг теоретических концепций и эмпирических описаний структурных особенностей вещества. Структурная теория охватывает проблемы многообразия химических превращений, тесного единства структуры и процесса, взаимосвязи данного вещества с исходными веществами и продуктами разложения и др.

Следует отметить, что решение этих проблем с помощью фундаментальных принципов строгой теории пока невозможно. Хотя в этой области, особенно в связи с применением электронно-вычислительной техники, достигнут большой прогресс, химикам в практической работе приходится часто прибегать к эмпирическим методам. Область эмпирических исследований в химии очень широка и по существу в настоящее время составляет основу теоретических концепций этой науки. Исследование природы эмпирических объектов в химии тесно связано с *проблемой моделирования*. Можно даже говорить в какой-то степени о единстве эмпирических соотношений и моделей в химии⁴.

Рассмотрим кратко некоторые важнейшие типы эмпирических методов и моделей. Исходным моментом эмпирических классификаций является отмеченная ранее особенность химии — наличие сети пересекающихся рядов сходных объектов. На эти ряды опирается большинство эмпирически найденных соединений, которые не являются универсальными, а существуют в пределах группы соединений. Первоначальным эмпирическим описанием, которое можно рассматривать и как математическую мо-

⁴ См. Моделирование в теоретической химии. М., 1975, с. 175.

дель, является эмпирическое уравнение, связывающее несколько разных свойств или одно и то же свойство в двух сходных рядах. Такие эмпирически открытые соотношения часто объясняются на основе периодической системы элементов (например, связываются температуры разложения и теплоты образования в ряду сульфатов в группе металлов или, наоборот, сравниваются теплоты образования ряда сульфатов и селенатов одних и тех же металлов).

Такое соотношение задается в виде математической функции, в которой в качестве аргумента выступает одно свойство, а функции — другое. Подобное уравнение аналогично математической модели какой-либо системы типа «черного ящика», где в качестве «входа» используется одно свойство, в качестве «выхода» — другое. Часто такие соотношения носят название корреляций. Они широко применяются для оценки свойств неизвестных соединений путем интерполяции в ряду сходных веществ. Фактически на этом же принципе были основаны известные предсказания Д. И. Менделеева о существовании нескольких не открытых еще элементов (галлий, скандий, германий). В этом смысле *периодическая система химических элементов может рассматриваться как своего рода модель химических взаимосвязей*.

Очень важное место среди методов моделирования занимают *аддитивные модели*. Хотя химическое соединение нельзя представить как сумму составляющих его элементов, тем не менее при выполнении определенных условий вполне можно составить схему расчета, согласно которой свойства сложного вещества составляются из вкладов входящих в него частей. Такие схемы с успехом используются для расчета рефракции (функции коэффициента преломления), диамагнетизма, энтропии и других явлений. Существуют и широко применяются на практике таблицы инкрементов — вкладов, которые вносят в общее свойство соединений определенные атомы или их группы. По существу перечисленные модели в значительной степени являются эмпирическими. Они лишь отчасти опираются на какие-нибудь теоретические соображения и сводятся к предположению о наличии простейших связей между свойствами химических соединений.

Наряду с этим широко используются модели, которые прямо строятся на основе определенных теоретических положений. Поскольку, однако, реальные химиче-

ские системы очень далеки от идеальных объектов, которые описываются теорией, в теоретические уравнения вводятся поправки. Последние носят эмпирический характер, в результате чего вместо теоретического уравнения появляется другое, полуэмпирическое, связанное с первым по принципу подобия. Именно так используются, например, уравнения газов и растворов, в которые вместо реальной концентрации вещества вводится активность (концентрация умноженная на поправочный множитель). Аналогичным образом во многих формулах для расчета энергии связи электрона с ядрами используются «эффективные заряды» вместо их точного значения.

В целом совокупность этих методов, сводящаяся к составлению эмпирических уравнений, подобных теоретическим, может быть названа моделированием по методу подобия. К последнему типу моделей непосредственно примыкают чисто теоретические уравнения, опирающиеся на фундаментальную теорию. Перечисленные методы могут рассматриваться как случаи *системного моделирования*. Здесь химические особенности системы задаются ее составом и положением в ряду сходных объектов. Структурные особенности каждой системы принимаются во внимание лишь частично.

Другую группу моделей составляют *структурные модели*. Их простейшими представителями являются знаковые модели типа химических формул. Кроме обычных строчных формул, отражающих состав и группировку атомов, в последнее время в связи с развитием методов автоматического накопления и поиска информации важное значение приобрело кодирование химических систем. Разнообразные методы кодирования, приспособленные для ввода данных о структуре веществ в электронно-вычислительную машину, могут рассматриваться как важное направление знакового моделирования в химических системах. Многие из существующих в настоящее время систем кодирования хорошо отражают отдельные детали структуры и функции химических соединений.

Вариантом знакового моделирования структуры являются структурные формулы. Ими могут быть и упомянутые выше графические изображения связей атомов (классические структурные формулы), и разнообразные варианты чертежей, отражающих пространственное расположение атомов или ионов. По существу такую же роль могут выполнять и пространственные модели сложных

химических соединений (крупные молекулы белка, сложные кристаллы). Такие модели используются в настоящее время не только для демонстрации (в дидактических целях), но и для проверки отдельных возможных вариантов взаимного расположения частиц сложной конфигурации.

Геометрически подобные модели представляют собой варианты *физического моделирования*, которое не ограничивается отражением только пространственных отношений. Большое место в современных моделях химических систем принадлежит другим типам физического моделирования. Например, можно назвать электростатические модели. Хотя электростатическое взаимодействие нельзя полностью отождествлять с силами, вызывающими химическую связь, тем не менее во многих случаях химические соединения можно с успехом моделировать в виде системы тел с различными зарядами. Принимая во внимание размеры, силы взаимодействия, а также деформацию молекул, можно построить совершенные модели сложных химических объектов и рассчитать с большой точностью энергию связи и частоты колебаний молекул. Такие расчеты широко используются в настоящее время для оценки параметров малоизученных веществ.

Структурное моделирование непосредственно примыкает к фундаментальным *теоретическим моделям*, в которые вносятся эмпирические параметры. Такой эмпирический метод может рассматриваться как вариант моделирования.

2. Диалектика химических процессов и периодический закон

Понятие структуры существовало давно. Уже корпускулярные представления базировались на структурных концепциях. Плодотворным оказалось применение этого понятия к изучению кристаллов. По существу пространственная структура кристаллической решетки была правильно угадана в трудах кристаллографов задолго — до того, как была доказана реальность самих атомов. Однако все эти представления опирались на геометрические соображения и не давали экспериментального обоснования химическим превращениям.

Концепция химического строения возникла в результате изучения химических реакций и может рассматри-

ваться как дальнейшее обобщение понятия об элементе и составе. Это теоретически более высокий уровень знания химических систем. В таком плане следует понимать и известное определение химии, данное Энгельсом: «Химию можно назвать наукой о качественных изменениях тел, происходящих под влиянием изменения количественного состава»⁵.

Если в основе понятия химического состава лежит элемент и реакция соединения-разложения, то понятие о структуре опирается на идею химической связи и на реакцию замещения. Химическая связь представляет собой отношение между атомами в молекуле, которое может выражать прямую или опосредованную связь.

Установление химического строения в классической теории производится с помощью изучения реакций последовательного замещения одних атомов другими. Если в молекуле ряд одинаковых атомов занимают аналогичное структурное положение, их замещение приводит к образованию одного и того же вещества. Если их структурные положения различны, то при замещении образуется столько веществ, сколько различных положений имеют эти атомы. Такой путь является чисто химическим. Поэтому характер отношений атомов, их связи следует рассматривать как химическое строение. Вопрос о том, в какой степени это химическое строение отвечает пространственному расположению, решается с помощью дополнительных средств.

Теория химического строения, созданная А. М. Бутлеровым, Ф. Кекуле, А. Кольбе и др., лежит в основе современной химии. С помощью этой теории можно понять и объяснить взаимные переходы между отдельными веществами, их сходство и различие в рядах. По существу весь комплекс свойств, которыми обладает данное вещество, определяется его химическим строением. При этом учитывается как прямая связь, так и взаимное влияние опосредованно связанных между собой атомов.

Идея химического строения дополняется идеей пространственного строения (стереохимия). Последнее выясняется с помощью исследований отдельных химических реакций, а чаще различных физических свойств вещества. Так, классическая стереохимия органических соединений опирается на данные по изучению вращения плоскости

⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 387.

поляризации света. Более детальные сведения о пространственной структуре получают при изучении поглощения рентгеновских лучей (рентгенография кристаллов) с помощью пучков электронов (электронография молекул) и рядом других оптических и магнитных методов.

Однако классическое учение о химическом строении не исчерпывало всего объема взаимодействия атомов. Химическая связь обладает большим разнообразием. Образно говоря, ребра графа структуры как бы окрашены. Кроме того, в большинстве случаев связи носят подвижный характер, перемещаются в молекуле (например, осциллируют двойные связи в бензольном кольце). Эти особенности уже не могут быть выражены классическими представлениями о химическом строении. Для этого необходимо использовать представление об *электронном строении*. Последнее было введено в результате разработки электронной теории строения атомов, опирающейся на физические принципы квантовой механики.

Введение электронных представлений тесно связано с развитием другой важной концепции химии — *периодической системы химических элементов*. Разработка этой системы Д. И. Менделеевым по времени почти совпадает с возникновением теории химического строения. Периодическую систему можно рассматривать как следствие изучения той особенности сходства химических систем, которая выражается в пересекающихся рядах.

Периодическая система химических элементов Менделеева переносит идею о сходстве ряда объектов со сложных химических соединений на элементы. Как известно, в таблице Менделеева каждый элемент занимает свое место в системе. Оно определяет его отношение ко всем остальным элементам, а следовательно, все его химические свойства и свойства образуемых им соединений. В конечном счете периодическая система отражает те аналогии, которые существуют в природе между элементами. В основе периодической системы Менделеева и периодического закона лежит представление о *единстве всех элементов*. В таблице каждый элемент расположен так, что находится в точке пересечения большого числа рядов элементов — аналогов. Это могут быть аналоги по вертикали (главные и дополнительные подгруппы), по горизонтали (ряды), по нескольким диагоналям. Вся система аналогий тесно связана, что позволяет объединить в непрерывную цепь закономерностей любую пару эле-

ментов. Таким образом, *периодическая система есть реальное отражение идеи единства материального мира*⁶.

Другой важной диалектической идеей является тесная связь количественных изменений по рядам и группам системы. В зависимости от направления (или сечения) их рассмотрения в таблице характер накопления количественных изменений, приводящий к качественному скачку, будет различен. Однако *во всех случаях закон перехода количественных изменений в качественные проявляется со всей определенностью*.

Система элементов Менделеева позволила не только предсказать новые элементы и соединения, но и, главное, поставила вопрос о строении самих атомов. Действительно, если положение сложных соединений (например, гомологов) в ряду определяется химическим строением их молекул, то естественно предположить, что место элемента в системе также должно определяться строением атома. Однако знание тех физических свойств веществ, на которые опирается атомно-молекулярная теория, т. е. объема и веса, недостаточно для установления внутреннего строения атома. Здесь теоретическая картина, основывающаяся на механических параметрах, должна быть дополнена данными, заимствованными из других областей физики — электродинамики и квантовой механики.

Сказанное подтверждает известное положение диалектического материализма о *разнообразии форм движущейся материи*. Возражая против упрощенного, метафизического понимания материализма, В. И. Ленин отмечал: «Это, конечно, сплошной вздор, будто материализм утверждал... обязательно «механическую», а не электромагнитную, не какую-нибудь еще неизмеримо более сложную картину мира, как движущейся материи»⁷.

Как известно, первоначально место элемента в системе Менделеева определялось атомным весом. Однако связь этой величины со всем комплексом химических свойств была не ясна, и сам Менделеев, а также его последователи продолжали искать более глубокие свойства атомов, непосредственно определяющие его химические параметры. Эти свойства были найдены при анализе

⁶ См. Кедров Б. М. Три аспекта атомистики, т. 3. Закон Менделеева. Логико-исторический аспект. М., 1969.

⁷ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 296.

атомных спектров. В начале XX в. частоты колебаний в спектрах атомов были сопоставлены с орбитами электронов, вращающихся вокруг ядра атома. Так возникла первая модель структуры атома Н. Бора, причем заряд ядра был отождествлен с порядковым номером элемента в системе. В дальнейшем квантовая механика позволила уточнить и дополнить теорию строения атома. В результате многообразные отношения, существующие между элементами в системе Менделеева, получили теоретическое обоснование. Сходство или различие свойств удалось связать с числом электронов на определенных орбитах, симметрией орбит, их удаленностью от ядра и энергией связи с ядром. В результате возникла *электронная теория строения материи, представляющая собой основу не только учения о строении атомов и молекул, но и теории химических превращений*.

3. Единство структуры и процессов в химии. Проблема эволюции вещества в природе

Анализ эволюции развития химической формы движения материи предполагает предварительное рассмотрение ее функционирования и строения, т. е. исследование системно-структурных отношений. В современной химии теория строения вещества опирается на квантовую механику, химический аспект которой называется квантовой химией. Последняя обладает развитым логическим аппаратом, в принципе способным охватить и качественно, а отчасти и количественно описать свойства всех химических систем. Электронное строение как способ описания химических соединений средствами квантовой механики, не отрицая данных классической теории, существенно дополняет их. Кроме возможности описать разнообразие химических связей электронное строение позволяет понять и предвидеть свойства и структуру большого числа систем, которые вообще нельзя описать при помощи классической теории. Это относится к системе с делокализацией электронов в пространстве как одной молекулы, так и целого кристалла.

Квантовая химия является теоретическим ядром современной химии. Однако серьезные математические трудности, связанные с расчетом сложных соединений, не

позволяют распространить ее на весь материал химии. Построение количественной теории химических связей кажется пока делом отдаленного будущего. Тем не менее качественное описание химических систем, которое дает квантовая механика, оказывается вполне адекватным. В основе его лежит *диалектическая идея динамизма*, подвижности, свойственной химическим системам. К пониманию динамизма интуитивно химики подходили еще в XIX в., когда стремились связать данное вещество с исходными веществами и продуктами его распада, т. е. изучить вещество не изолированно, а в системе реагирующих тел, диалектически, во взаимосвязи и развитии. Методику такого подхода прежде всего давала термодинамика и кинетическая теория материи.

Взаимосвязь химии с физическими концепциями не ограничивается квантовой теорией и электродинамикой, но осуществляется и через *статистическую теорию строения материи*. Особенно важна связь химии со статистической теорией равновесных систем. Эта теория тесно смыкается с химическим аспектом учения о макроскопическом равновесии — *химической термодинамикой*. Термодинамика дает метод описания химических соединений в системе реагирующих веществ, где каждое тело тесно связано с исходными веществами и продуктами своего распада. Такой подход позволяет ввести понятие о фазе как форме существования химического соединения.

Понятие о химическом соединении, находящемся в фазе, выступает как некоторая форма реальной фазы. Термодинамика требует также, чтобы внутри фазы существовало равновесие, которое должно иметь место со всеми веществами и вне фазы. Только в этом случае к описанию фазы можно применить аппарат термодинамики и записать ее уравнение. Исследование систем сводится, таким образом, к исследованию превращений между ними. Это важный вывод, поскольку он позволяет провести аналогию между классическими физическими процессами (например, плавление, испарение) и превращениями, сопровождающимися химическими реакциями. Так, переход жидкости в пар описывается термодинамическим уравнением такого же вида, как и химические процессы, например разложение известняка с образованием углекислого газа или восстановление окислов железа углеродом. Все это имеет большое значение, посколь-

ку вскрывает новые стороны в познании *природы превращения веществ*.

Действительно, химические превращения, если смотреть на них с позиции взаимодействия атомов, универсальны. Невозможно представить себе никаких изменений в веществе без разрыва или образования каких-то химических связей. Любое испарение, хотя и считается физическим процессом, тем не менее включает в себя разрыв связей в жидкости при переходе в пар. Если при испарении воды это — слабые связи между молекулами, то при испарении солей — прочные связи в кристаллах. Даже простое нагревание вещества (той же воды) в определенный момент сопровождается перестройкой ее внутренней структуры, которая приводит к разрыву связей.

Термодинамический анализ дает четкие границы понятию о химическом превращении. Он фиксирует как химические лишь те из них, которые сопровождаются образованием новых фаз, отличающихся составом и описываемых новым уравнением. Поэтому переход воды из жидкости в пар термодинамика не позволяет рассматривать как химическую реакцию, хотя детальный анализ молекулярного механизма перехода воды в пар объясняет процессы образования сложных молекулярных агрегатов и их распад.

Подход к химическим превращениям с точки зрения термодинамики позволил рассматривать химический процесс не как изолированное превращение отдельных молекул, а как изменения в системе в целом. При этом не закрывается путь и к более детальному анализу данной системы и установлению в ней химических превращений. Этот анализ будет отвечать более глубокому познанию структуры системы. Иными словами, выделение индивидуального соединения в виде отдельной новой фазы выступает как первичный подход. Применяя более тонкие методы (исследование оптических свойств, плотностей, рентгеновский анализ), можно перейти на более глубокие уровни познания структуры и обнаружить изменения, сопровождающиеся образованием новых и разрушением прежних молекулярных образований или изменением порядков связей симметрии атомов.

Так обнаруживается глубокая *диалектичность процесса познания химических превращений*: многоуровневый подход, бесконечность процесса проникновения в приро-

ду реагирующих систем. Здесь наглядно видна истинность положения В. И. Ленина об углублении мысли человека от явления к сущности, от сущности первого порядка к сущности второго порядка и т. д.⁸

Подход к химическим соединениям как системам важен и потому, что позволяет выявить *единство структуры и процесса*. Образование нового вещества в общем представляет собой определенные изменения структуры системы. На этом основан метод физико-химического анализа, в котором соединение, образующееся в системе, обнаруживается в результате исследования процессов и изменения свойств при вариации состава.

Представление о единстве процесса и структуры получает дальнейшее развитие при исследовании неравновесных систем. Здесь наряду с температурой, давлением и другими внешними условиями выступает время. Эта область химии названа *химической кинетикой*. Она также тесно связана со статистической теорией строения материи. В основе химической кинетики лежит *представление о механизме процесса, который описывается с помощью переходных состояний вещества, возникающих в момент превращения*. В частности, в молекулярных системах это будут так называемые переходные комплексы — неустойчивые образования, появляющиеся в момент встречи молекул и существующие очень короткое время. Природа этих специфических форм интенсивно изучается. По существу *переходные комплексы можно назвать особым состоянием материи*. Современная теория опирается на методы квантовой химии и позволяет рассчитывать структуры многих переходных комплексов, что имеет большое значение для предсказания хода химических реакций.

В состав переходного комплекса входят не только реагирующие вещества, но и среда превращения (растворитель) и те, порой очень незначительные, примеси, которые ускоряют или замедляют процесс (ингибиторы и катализаторы). Структура переходного комплекса во многом отличается от структуры обычных молекул, поскольку здесь атомы проявляют необычные валентности. В переходном комплексе могут находиться также ненасыщенные связи и заряды. В целом в *переходном комплексе осуществляется высшее единство структуры*.

⁸ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 227.

и процесса как в пространственном, так и во временном планах⁹.

Рассмотрим теперь вопрос о месте химической формы движения материи среди других ее форм. Как известно, Ф. Энгельс генетически связывал химическую форму движения материи с физической. На уровне движения атомных и субатомных частиц появляются первые признаки химического взаимодействия, которое, развиваясь далее, создает макроскопические тела. Здесь физическая форма движения не исчезает, поскольку между макроскопическими телами происходят и физические взаимодействия (например, трение, удар, гравитационное воздействие). Таким образом, на этой стадии химическая форма движения существует с физической. Наконец, на определенном этапе развития химическое движение порождает новую форму движения материи — жизнь.

Проследим более подробно *ступени эволюции материи*, связанные с появлением химизма, или «химической формы организации вещества»¹⁰. Эволюция вещества начинается в момент начала расширения Вселенной со стадии элементарных частиц¹¹. Химическая организация вещества появляется лишь после того, как плазма атомных ядер и электронов попадает в такие условия, при которых кинетическая энергия сталкивающихся ядер уже не способна преодолеть барьер отталкивания. В этом случае при столкновении ядер происходит не их слияние, а возникновение многоядерной системы, окруженной электронной оболочкой. Такая система при отсутствии сильно ускоряющихся магнитных полей и излучений становится устойчивой при температуре около 10 тыс. градусов. Она является верхней температурной границей химизма. Возникающие при этом двухъядерные, а частично и многоядерные молекулы образуют первые химические соединения (CO, CH, HO, SiO), присутствующие в периферийных частях звезд, туманностях и других космических объектах.

Следующей стадией эволюции вещества считается образование твердых тел, которое происходит при понижении температуры ниже 3–4 тыс. градусов. Образую-

⁹ См. Жданов Ю. А. Узловое понятие современной теоретической химии. — Вопросы философии, 1977, № 1.

¹⁰ См. Кузнецов В. И. Диалектика развития химии. М., 1973.

¹¹ См. Введение и гл. II.

щиеся мелкие твердые частицы космической пыли постепенно объединяются в крупные тела, создавая объекты типа протопланет. Вещество этих тел еще не обладает свойствами веществ известных нам планет и содержит в себе ряд соединений, способных вступать в *химическое взаимодействие*. На этой стадии происходит своеобразное расхождение путей развития вещества. В тяжелых планетах, удаленных от Солнца, происходит образование форм вещества особой природы, которая пока еще мало изучена. Речь идет о специфических и сильно реагирующих химических системах, которые существуют сейчас на таких планетах, как Юпитер или Сатурн. Возможно, что наличие на этих планетах большого количества газов при низких температурах вызывает образование разнообразных форм взаимодействия свободных радикалов, не свойственных земным условиям.

По-иному развивается вещество в планетах земной группы. Здесь происходит формирование центрального тяжелого ядра, состоящего из металлов и их карбидов, и мощной мантии из силикатов и окислов легких металлов. В этой верхней зоне и локализуются дальнейшие процессы, связанные с эволюцией вещества. Решающую роль при этом играет процесс выделения газов, образующих атмосферу. При относительно высокой температуре (условия Венеры) газы (углекислота, аммиак, серный ангидрид) целиком переходят в атмосферу, обусловливая очень большую ее плотность. При низких температурах создаются условия для значительного поглощения газов твердой поверхностью, что приводит к сильно разреженной атмосфере (таковы условия на Марсе).

Оба эти направления эволюции вещества являются, по-видимому, относительно тупиковыми. Только на Земле возникают такие оптимальные условия, когда в атмосферу переходит некоторое количество газов и, что особенно важно, вода частично находится в воздухе, а частично в жидком состоянии — в гидросфере (Мировой океан). Здесь получает развитие новая, *биогенная стадия эволюции вещества*.

Растворенные в воде вещества сочетают в себе в оптимальном варианте структурное разнообразие твердого вещества с активностью газов. Действительно, газы обладают реакционноспособными частицами, поскольку двигаются и взаимно сталкиваются. Вместе с тем в газах благодаря их реакционной способности не могут сохра-

няться образования сколько-нибудь сложной структуры. Последние легко образуются в твердых телах, однако здесь их реакционная способность сравнительно мала. Водные же растворы за счет образования оболочек из молекул воды как бы стабилизируют достаточно сложные структуры. Вместе с тем, находясь в воде в виде раствора, они приобретают достаточную подвижность, а следовательно, и реакционную способность. С этим связана исключительная роль гидросферы (или Мирового океана) в эволюции вещества. Только в водных растворах подвижные небольшие молекулы атмосферного углекислого газа, аммиака, циана могли объединиться и дать частицы аминокислот, которые в свою очередь образовали цепочку белковых молекул.

Возможно, что окончательное формирование длинных цепей молекул проходило не в жидкой среде, а в адсорбированных слоях на поверхности, омываемой водой (отмели, неглубокие водоемы). В этих условиях могли образоваться вещества, способные в дальнейшем послужить *материальной основой для возникновения жизни*, которая образует верхнюю структурную границу химической формы организации вещества. Такой в самых общих чертах можно представить эволюцию вещества от ионизированной плазмы до первых организмов. Продолжая существовать и далее, она вместе с тем служит основой следующей форме движения материи — жизни. Из сказанного следует, что данный путь эволюции не единственный. Он тесно связан с условиями, возникшими на Земле, и в конечном счете приводит к образованию биосферы, которая в свою очередь служит материальной основой для возникновения человека.

Условия развития человеческой цивилизации, как это стало очевидно сейчас, сильно влияют на эволюцию вещества на Земле. Это сказывается не только на биосфере, но и на составе гидроатмосферы. Например, процесс загрязнения Мирового океана и изменение состава атмосферы путем увеличения количества углекислого газа являются естественными следствиями развития человеческой цивилизации, могут рассматриваться и как продолжение химической эволюции Земли. Современная химия обладает достаточными знаниями для того, чтобы противопоставить стихийному процессу такой эволюции сознательную деятельность человека по сохранению окружающей среды.

ДИАЛЕКТИКА РАЗВИТИЯ АСТРОНОМИИ

1. Эволюция
астрономических объектов

Астрономия была одной из тех наук о природе, которые в период возникновения диалектического материализма подтвердили его выводы о характере развития природы во времени. В связи с этим Ф. Энгельс отмечал, что после появления космогонической гипотезы Канта «Земля и вся солнечная система предстали как нечто *ставшее во времени*» и начало зарождаться понимание того, что «природа не просто *существует*, а находится в процессе *становления и исчезновения*»¹. Однако показать диалектику развития астрономических объектов во Вселенной даже в астрономии XX в. — задача не из легких: многие особенности в развитии объектов во Вселенной еще не выяснены наукой.

Вместе с тем наблюдательная и теоретическая астрономия XX в. уже располагают обширным материалом, относящимся к образованию, структуре и эволюции отдельных ее объектов; опираясь на диалектику, можно вскрыть некоторые основные черты, моменты, заметить тенденции и определенные закономерности в образовании и эволюции планетной системы, а также в возникновении и развитии галактик.

В процессе астрономического познания человек никогда не имеет дела со всей бесконечной Вселенной, а лишь с более или менее ограниченной ее частью — астрономическим объектом (объектами). Материальный объект здесь является «клеточкой», исходным пунктом астрономического и философского исследования. Философия исследует астрономические объекты в их развитии с целью выделения в них *универсальных характеристик*, в то время как астрономия рассматривает с точки зрения *особенного содержания*, их специфических черт. В этом состоит объективная основа взаимосвязи философии

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 351.

и астрономии, хотя конкретный механизм их взаимодействия нуждается в дальнейшем анализе.

Раскрытие законов развития астрономических объектов представляет собой главную трудность этой науки. Современная астрономия рассматривает свои объекты не только в их стационарном, но и в нестационарном состоянии, в развитии. Поэтому, рассматривая эволюцию материи, необходимо анализировать как законы функционирования, так и законы развития. Законы строения и функционирования позволяют отражать моменты покоя и устойчивости в движении астрономических объектов, а законы развития выражают изменчивость их, необратимость, направленность происходящих в космосе изменений.

Принцип развития в астрономии мы рассмотрим в двух планах: а) в плане диалектики развития астрономических объектов и б) в плане диалектики развития астрономического знания. Каждой стадии развития объектов соответствует своя теория, а последовательности усложняющихся объектов (звезды и их системы – галактики и их системы) соответствует последовательность усложняющихся теорий, развитию астрономических объектов соответствует развитие астрономического знания. Но вследствие относительной самостоятельности развития познания и знания (они обусловлены предыдущим знанием, а также уровнем развития практики соответствующей эпохи, характером деятельности отдельных исследователей) астрономическое знание развивалось не всегда соответственно этапам развития астрономических объектов.

С XVI по начало XX в. ученые изучали местонахождение и происхождение звезд, в том числе и Солнца, оперируя масштабами расстояний в миллиарды световых лет. Они наблюдали космос далеко за пределами орбит планет и обнаружили множество звезд и галактик, сосредоточенных во Вселенной. Новые открытия в современной астрономии дополнили эту картину представлениями о взрывающихся галактиках и квазарах, черных и белых «дырах» эволюционирующей Вселенной.

Прежняя упорядоченная Вселенная, представлявшаяся древним и средневековым наблюдателям планетной системой, в центре которой находится Земля, а в послекоперниковский период – Солнце, превратилась в полный динамизма мир различных эволюционных процессов,

а также продуктов дезинтеграции и распада больших космических систем. Современную астрономию интересует в первую очередь эволюция окружающего нас мира — от Вселенной в целом до отдельных звезд, которые входят в состав еще более крупных образований — галактик, образующих скопления. В 80-е годы XX в. все более отчетливо стали вырисовываться две концепции — «горячей» и «холодной» Вселенной. В первой развитие Вселенной связывается со взрывами, очень высокими температурами, космическими лучами больших энергий, необычными турбулентными взрывчатыми лавами в галактиках, новыми типами горячих (молодых) галактик. Основные достижения в астрономии XX в. связаны с теорией «горячей» Вселенной.

Рассмотрение диалектики становления Вселенной, вопроса об основных стадиях развивающихся астрономических объектов необходимо начать с исследования наиболее общего космологического объекта — Вселенной в целом, поскольку эволюция и звезд и галактик определяется в конечном счете эволюцией Вселенной. Астрофизики наблюдают с помощью приборов область Вселенной называют метагалактикой, а физики — мегамиром, подчеркивая тем самым ее качественное отличие от тех областей природы, которые изучаются различными разделами современной физики, от макро- и микромира². Нестационарность метагалактики, ее расширение свидетельствует об определенной эволюции наблюданной области Вселенной.

Результаты исследования метагалактики, ее пространственно-временных (хроногеометрических) и причинностных (импульсно-энергетических) аспектов в рамках однородной модели Вселенной показывают:

1. Космическая материя в пространстве метагалактики распределена по различным структурным образованиям: звездам, галактикам и скоплениям галактик — «сверхгалактикам».

2. В больших масштабах плотность галактик и сверхгалактик, а следовательно, усредненная по всему объему метагалактики плотность вещества везде одинакова: метагалактика в среднем однородна.

3. Метагалактика не только однородна, но и изотропна.

² См. Кармин А. С. К вопросу о предмете космологии. — Некоторые вопросы методологии научного исследования, вып. 2. Л., 1968, с. 71.

на, т. е. свойства ее объектов не зависят от направления в пространстве. На это указывает однородность реликтового излучения.

4. Метагалактика нестационарна: скопления галактик «разбегаются». При этом скорости «разбегания» пропорциональны расстояниям между галактиками, и это соотношение носит линейный характер (закон Хаббла).

5. «Искривленный» характер пространственно-временной структуры метагалактики выявляется не только в отдельных частях вблизи тяготеющих масс звезд или галактик (локальные искривления), но и в глобальном масштабе мегамира.

6. В далеком прошлом метагалактика представляла собой образование огромной плотности и в результате «большого взрыва» разогрелась до очень высокой температуры (сингулярность). В этом, в частности, убеждает реликтовое излучение, представляющее собой остаток от очень «горячей» и мощной радиации, характерной для метагалактики на начальных этапах ее возникновения и эволюции.

Причины расширения наблюдаемой части Вселенной не выяснены. Существует мнение, что раз в современной метагалактике отсутствуют значительные концентрации массы материи в каком-нибудь выделенном участке, то метагалактика в целом находится в настоящее время в состоянии инерционного расширения³.

Исходя из этой концепции, а также опираясь наialectический принцип развития в исследованиях проблем астрономии, можно теоретически выделить несколько последовательных стадий развития Вселенной: а) досингулярная Вселенная; б) сингулярная Вселенная; в) расширяющаяся или сжимающаяся Вселенная; г) коллапсирующая Вселенная.

Конкретное изучение определенных стадий в эволюции Вселенной ведется в релятивистской космологии, общей теории относительности, в различных вариантах и подходах ныне создающейся квантовой теории гравитации и квантовой космологии. Достаточно полный учет разнообразных астрофизических процессов, протекающих на всех стадиях развития Вселенной, возможен в так называемой квантово-релятивистской космологии, ос-

³ См. Гуревич Л. Э., Чернин А. Д. Общая теория относительности в физической картине мира. М., 1970, с. 17.

новные принципы и физико-математический аппарат которой создаются в настоящее время⁴.

Выяснение прошлого Вселенной не на каком-то отрезке времени, а в целом составляет «вопрос вопросов» современной космологии и внегалактической астрономии⁵. Выявление эвристического значения важнейшего принципа диалектики — принципа развития позволяет в наиболее полном виде понять диалектику эволюции астрономических объектов. Разработка с помощью общей теории относительности концепции расширяющейся, эволюционирующей Вселенной Фридмана — Леметра еще раз показала действенность этого принципа.

Первой космологической моделью, которая возникла в рамках общей теории относительности, была стационарная модель Вселенной, разработанная в 1917 г. А. Эйнштейном. В этой модели метрика пространства-времени рассматривалась как не зависящая от времени, и теория не учитывала эволюцию материи. В 1922 г. советский физик А. Фридман предложил нестационарную модель, в которой метрика пространства-времени изменилась. Так возникла теория нестационарной Вселенной, которая была подтверждена экспериментально американским астрономом Хабблом. В 1929 г. он открыл явление «красного смещения», которое означало, что скорость движения удаленных галактик прямо пропорциональна расстоянию до них. Согласно теории расширяющейся однородной модели, на первых этапах после «большого взрыва» в развитии Вселенной образовались атомы легких элементов (водород и гелий), затем — звезды и галактики с атомами более тяжелых элементов, планетные системы и, наконец, на некоторых из них создались условия для возникновения живых организмов. Число таких сверхплотных участков (особых точек) в эволюции Вселенной может быть бесконечно велико. В этом случае периоды ее расширения от некоторого сверхплотного вещества (protoатома) сменяются периодами сжатия («красное смещение» сменяется «фиолетовым») — так возникает пульсирующая модель Вселенной.

Что касается вопроса о том, конечна или бесконечна Вселенная, то в рамках теории А. А. Фридмана возможны два варианта его решения: а) открытая модель

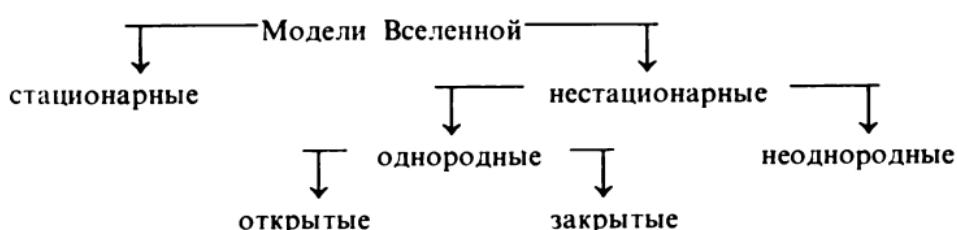
⁴ См. Гинзбург В. Л. Замечания о методологии и развитии физики и астрофизики. — Вопросы философии, 1980, № 12.

⁵ См. Гинзбург В. Л. О теории относительности. М., 1979, с. 107.

с отрицательной кривизной и б) закрытая модель с положительной кривизной. Причем выбор между открытой и закрытой моделью в рамках космологии в принципе можно сделать на основе учета средней плотности вещества и полей во Вселенной. Если средняя плотность окажется больше некоторой критической плотности ρ_{kp} , то реализуется закрытая (пульсирующая) модель Вселенной. При средней плотности материи меньше критической получается открытая модель Вселенной (расширяющаяся Вселенная). Существуют различные оценки средней плотности материи. По данным Оорта, она в 30 раз меньше критической, согласно данным Я. Б. Зельдовича с учетом нейтрино и квантов, средняя плотность $\rho_{cp} = (0,2 - 0,1) \rho_{kp}$, т. е. в 10–20 раз ниже критической. Однако эти данные также нельзя считать окончательными, поскольку горизонты астрономических наблюдений постоянно расширяются.

В последнее время А. Л. Зельманов разрабатывает теорию анизотропной (неоднородной) Вселенной⁶. В ней Вселенная рассматривается как имеющая абсолютное вращение. При подобном подходе модель Вселенной не имеет единого пространства-времени, и в разных точках этой системы темп времени различный. Не существует в подобной системе и единой одновременности. Впрочем, ее не существует и на Земле как вращающейся системе, но неопределенность одновременности в земных условиях составляет всего одну пятимиллионную долю секунды, и ею можно пренебречь. В условиях же космологических масштабов эта неопределенность достигает многих световых лет.

Таким образом, классификацию основных современных космологических моделей Вселенной можно представить в следующем виде:



⁶ См. Зельманов А. Л. Некоторые философские аспекты современной космологии и смежных проблем физики. — Диалектика и современное естествознание. М., 1970.

Стационарная модель Вселенной не может считаться адекватной космологической моделью. Таковыми могут быть лишь различные варианты нестационарных моделей, рассматривающие Вселенную как эволюционирующую. В этих моделях реализуется диалектический принцип развития.

С представлением об эволюции Вселенной тесно связан вопрос о происхождении и развитии галактик. Согласно общим космогоническим гипотезам — так называемой классической (небулярной) и неклассической (бюраканской), образование галактик возможно двумя различными путями: а) путем расширения, дезинтеграции и распада некоторого первоначального сверхплотного тела (некоего нестационарного астрономического объекта — протогалактики, обладающей собственной активностью); б) путем сжатия первоначально однородной и разреженной протогалактики. Первую концепцию разрабатывает В. А. Амбарцумян⁷, вторую — Дж. Джинс⁸.

Согласно первой гипотезе, галактики образуются из сверхплотных тел неизвестной природы путем их расширения. Согласно второй гипотезе, вещество протогалактики (в общем случае — протовселенной, или протометагалактики) вначале принимает участие в общем космологическом расширении Вселенной, но после достижения метагалактикой некоторого максимального расширения начинает сжиматься под действием гравитации. Физическая эволюция галактик, а также вопросы об эволюции галактик с химической и динамической точек зрения в настоящее время усиленно изучаются⁹.

Классификацию галактик в разное время предлагали многие астрофизики. Так, согласно Э. Хабблу, галактики делятся на спиральные, эллиптические и неправильные (иррегулярные). В указанной последовательности представляется и путь эволюции галактик. Когда господствовала концепция «холодной» Вселенной, астрономы, ис-

⁷ См. Амбарцумян В. А. Проблемы эволюции Вселенной. Ереван, 1968.

⁸ См. Проблемы современной космогонии. М., 1969, с. 118.

⁹ См. Проблемы современной космогонии; Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Строение и эволюция Вселенной. М., 1975; Происхождение и эволюция галактик и звезд. М., 1976; Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация, т. 1—3. М., 1977; Проблемы наблюдательной и теоретической астрономии. М.—Л., 1977; Хачикян Э. Е. Активные галактики. — Земля и Вселенная, 1980, № 5; Гинзбург В. Л. О физике и астрофизике. М., 1980.

следуя строение галактик, часто ограничивались их классификацией на основе лишь внешних морфологических особенностей и почти не обращали внимания на строение центральных областей галактик. В настоящее время высказывается точка зрения о том, что фундаментальную роль в эволюции галактик играют их ядра. Эта концепция опирается на следующие данные: 1) отождествление одного из мощных радиоисточников Лебедь А со слабой галактикой, имеющей два ядра; 2) двойственную структуру и у радиоисточника Персей А; 3) голубые спутники у эллиптических галактик, связанные с их ядрами тонкими струями¹⁰; 4) истечение вещества из центра нашей Галактики; 5) открытие сейфертовских галактик, в ядрах которых обнаружены турбулентные движения газовых облаков с огромными скоростями.

Дальнейшее изучение распределения галактик показало, что тенденция к группированию выражена у них намного сильнее. В частности, наша Галактика (со своими спутниками — Магеллановыми облаками) вместе с туманностью Андромеды и ее четырьмя спутниками и рядом карликовых галактик входит в местную систему галактик, содержащую почти все типы галактик по классификации Хаббла.

Говоря о двух космогонических концепциях — классической и бюраканской, необходимо отметить, что с философской точки зрения обе они связаны с идеей конечности развития космической материи, с представлением об одностороннем пути ее развития. Источник дозвездной материи должен быть либо конечным, а следовательно, исчерпаемым, либо — бесконечным, что являлось бы «дурной» бесконечностью.

Следовательно, основное противоречие современной космогонической теории заключается в том, что в ней учитываются два противоположных момента в развитии материи: концентрация и рассеивание вещества во Вселенной. Эти противоположные моменты учитываются в двух различных концепциях. Взятые отдельно, абстрактно, они отражают одну из сторон развития материи, а вместе — процесс развития космической материи в целом, в его конкретности. Синтез этих концепций возможен лишь в рамках релятивистской картины мира

¹⁰ См. Хачикян Э. Е. Активные галактики. — Земля и Вселенная, 1980, № 5, с. 31.

и при создании релятивистской космогонии. Попытку синтезировать эти концепции предпринял К. Х. Рахматуллин, выдвинувший гипотезу о двусторонней генетической связи между сверхплотным и диффузным веществом¹¹.

Основы такого рода фундаментальной теории, в полном объеме отражающей противоречие движущейся материи, в настоящее время уже разрабатываются. Основная идея ее состоит в том, что исключение сингулярностей из теории, требуемое первой концепцией, должно означать тем самым создание модели сверхплотного тела, необходимой для бюраканской концепции¹².

Итак, происходит коренная ломка астрономических представлений, которые в целом имеют громадное мировоззренческое значение. И можно согласиться с мнением В. А. Амбарцумяна и В. В. Казютинского, предлагающих, что революция в современной астрономии в конечном счете, возможно, «не уступит великому коперниканскому перевороту»¹³.

Рассмотрим теперь вопрос о происхождении и развитии звезд и планетарных систем. Современное состояние исследования системы планет основано на выявлении общих закономерностей их движения, закона планетных расстояний, особенностей распределения момента количества движения между планетами и Солнцем.

Как целостное образование, Солнце не является изолированным астрономическим объектом, а образует сложную систему. В нее входят 9 больших планет с 32 спутниками, около 1700 малых планет (астероидов), 10^{11} – 10^{12} комет, метеорная материя, межзвездный газ, космическая пыль и различные физические поля.

Среди проблем эволюции планет необходимо выделить следующие: 1) химической конденсации вещества в околосолнечной туманности; 2) аккумуляции твердого вещества вследствие гравитационной неустойчивости и 3) динамики «слипания» вещества в планету. Строго определенные закономерности в распределении планет приво-

¹¹ См. Рахматуллин К. Х. Звездный век человечества. Алма-Ата, 1974, с. 154.

¹² См. Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Теория тяготения и эволюция звезд. М., 1975.

¹³ Амбарцумян В. А., Казютинский В. В. Революция в астрономии и ее взаимосвязь с революцией в физике. — Философские проблемы астрономии XX века. М., 1976, с. 56.

дят к выводу, что вся планетная система образовалась, по-видимому, в результате какого-то единого и мощного эволюционного процесса, который привел к современному состоянию планетных объектов¹⁴. В целом космогония планет определяется космогонией Солнечной системы, а последняя — единым процессом формирования и развития звезд и галактик.

Наиболее известные концепции (космогонические гипотезы) происхождения и развития Солнечной системы, главными элементами которой являются планеты, можно разделить на два типа: 1) классические (небулярные) концепции и их современные модификации; 2) «наблюдательная» (или бюраканская) концепция.

К классическим относятся известные небулярные гипотезы и концепции Р. Декарта (1637), И. Канта (1755), П. Лапласа (1796). Согласно им, Солнечная планетная система образовалась из газовой туманности в результате превращения космического газа и пыли в твердые массивные небесные тела. Наиболее известной из современных небулярных эволюционных концепций является гипотеза Вейцекера (1943–1947). В дальнейшем она была видоизменена Г. Гамовым, Э. Эпиком, Тер-Хааром и Дж. Койпером (1949), Ф. Уипплом (1948), а также Я. Оортом, М. Шварцшильдом и Л. Спицером. В СССР ее развивали О. Ю. Шмидт, В. Г. Фесенков, Б. А. Воронцов-Вельяминов и др.

В 1942–1946 гг. выдвигались идеи, основанные на электромагнитной концепции образования космических систем (К. Биркеланд, Г. Берлаге, Х. Альфвен, Ф. Хойл). «Катастрофические» концепции возникновения планетной системы (Дж. Джинс, Г. Джейффрис, В. Литтлтон) основаны на теории встречных взаимосвязей звезд с Солнцем в результате захвата, поглощения материи массивным небесным телом из окружающего пространства.

Неклассическая (бюраканская) концепция объясняет происхождение и развитие объектов во Вселенной как результат взрывных процессов. Основным ее положением является идея о том, что звезды (а в их системе и планеты) и галактики образовались из распадающегося сверхплотного тела¹⁵.

¹⁴ См. На переднем крае астрофизики. М., 1979, с. 41.

¹⁵ См. Проблемы современной космогонии; Шкловский И. С. Галактические ядра и квазары. — Наука и человечество. М., 1973; Фило-

В основу планетарной и звездной космогонии в ней положена концепция протозвезд: звезды возникают группами путем распада некоторых сверхплотных тел. Проблема заключается в конкретном поиске того материала, из которого формируются звезды, а затем планеты. Согласно концепции протозвезд, планеты образуются в ходе процесса звездообразования. Идея о том, что вещество планет — это звездное вещество, еще сохраняющее запасы и источники звездной энергии, должна быть подтверждена наблюдательными данными. В таком случае фаза планет может оказаться фазой распада и дезинтеграции звездного вещества. Эволюцию его необходимо рассматривать как нестационарность объектов, проходящих ряд этапов развития: 1) протозвезды, т. е. космические объекты, из которых в дальнейшем образуются звезды; 2) сами звезды; 3) постзвезды, т. е. конечные продукты эволюции звезд.

Образование протозвезды может быть объяснено с помощью классической или бюраканской космогонической теории. Каков будет «исход» жизни звезды, зависит главным образом от ее массы, которой она обладает на том этапе, когда ядерное горючее почти выгорело и звезда сбросила свою оболочку. В результате она переходит в свою противоположность — постзвезду. Если звезда на этом предконечном этапе имеет массу меньшую, чем 1,2 солнечной массы, то она превращается в «белый карлик». При массе от 1,2 до 2 солнечных масс образуется нейтронная звезда. При еще большей массе возникает «черная дыра». Таким образом, в эволюции звездного объекта обнаруживается своеобразная цикличность. Ветвь «протозвезды — звезда» является восходящей линией развития, поскольку она связана с усложнением структуры материи, ветвь же «звезда — постзвезда» образует нисходящую ветвь.

Каковы же основные источники развития астрономических объектов? Как известно, источником развития любого материального объекта являются диалектические противоречия¹⁶; в познании этих противоречий, их составных частей есть суть диалектики¹⁷. Поэтому при рассмотрении проблемы развития в современной астро-

софские проблемы астрономии XX века. М., 1976; Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1980.

¹⁶ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 26, с. 55.

¹⁷ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 316.

номии необходимо выделить эти противоречивые стороны и проанализировать *основные противоречия*, определяющие развитие мегаматерии на различных уровнях ее организации. Наиболее общим будет уровень Вселенной в целом, следующим будет уровень метагалактики, затем уровень галактик, потом уровень звезд и, наконец, уровень планет.

На каждом из этих уровней существуют свои противоречия, стороны, свои источники развития. Образование планет, и в частности Земли, вызвано распадом газопылевого облака на отдельные туманности. При сжатии туманности ее твердые частицы опускаются к центральной плоскости. Появляющийся пылевой слой оказывается неустойчивым и распадается на сгустки, которые объединяются и сжимаются, образуя тела в десятки километров в диаметре. Они притягивают друг друга, сталкиваются и образуют планеты. На уровне звезд основным противоречием, определяющим их развитие, является притяжение и отталкивание. Это диалектическое противоречие отражается основными космогоническими теориями. Анализ возникновения, функционирования и распада звезд показывает, что существует определенная взаимосвязь между звездами и окружающими их галактиками. В последнее время было установлено, что ядра галактик являются центрами динамической активности и из них происходит мощное истечение вещества, которое приводит к образованию звездных систем. В свою очередь наиболее мощные метагалактики порождают небольшие галактики путем эволюции космической материи¹⁸. Развитие метагалактик определяется эволюцией и движением Вселенной в целом. Развитие звезд влияет на развитие галактик, а последние — на эволюцию метагалактик. Таким образом, существует определенная взаимосвязь различных уровней организации мегаматерии.

Для развития любой материальной системы по «восходящей» линии (прогрессивная стадия развития) необходим приток энергии извне. По отношению к космогоническим объектам приток ее, необходимый для прогрессивного развития систем меньшей степени общности, возможен за счет более общей системы. Так, прогрессивное развитие звезд связано с притоком энергии из галак-

¹⁸ См. Амбарцумян В. А. Об эволюции галактик. — Наука ичество. М., 1965, с. 356.

тик, а эволюция галактик — за счет энергии метагалактик.

Кроме внутренних противоречий значительное место занимают внешние противоречия между космогоническими объектами различной степени общности. При этом данные противоречия являются внешними лишь по отношению к системам меньшей степени общности, но по отношению к более широким космогоническим системам они становятся внутренними. В связи с этим можно указать и на более конкретный критерий, определяющий развитие мегасистемы по прогрессивной и регрессивной линиям. Если взять максимальное значение энтропии для определенной мегасистемы S_{\max} (звезды, галактики, метагалактики), подчиняющейся законам термодинамики, вычесть из него энтропию в каждый конкретный момент времени t ($S_{\max} - S_0$) и рассмотреть полученный остаток, то при возрастании разности энтропии с течением времени наблюдается прогрессивное развитие, при уменьшении — ее развитие идет по регрессивной линии.

Как видно, звезды, галактики и метагалактики в процессе своего развития проходят стадии прогрессивного и регрессивного развития. Существуют некоторые критерии, позволяющие отделять эти стадии. Более сложное положение складывается с понятием Вселенной в целом. Дело в том, что для определения различных этапов ее развития необходимо единое пространство-время (для сравнения этих этапов). Но если даже исходить из концепции однородной нестационарной Вселенной, то возникают сомнения в возможности единого времени, поскольку расширение ее происходит в таком замедленном темпе, что, пока взаимодействие будет распространяться из одного конца Вселенной в другой вследствие конечностии скорости его распространения, пройдет несколько миллиардов лет. Поэтому очень трудно рассматривать эту систему с единым пространством-временем.

При допущении неоднородной анизотропной модели Вселенной введение единого пространства-времени вообще невозможно. В силу этого применение категорий развития к Вселенной в целом связано с определенной спецификой. В любой момент времени в ней происходит прогрессивное развитие ее элементов, и в этом смысле оно является атрибутом материи.

2. Диалектика конечного и бесконечного в астрономии

Революция в астрономии в XX в., породив представления о «расширяющейся» и «взрывающейся» Вселенной¹⁹, вместе с тем привела к новой постановке проблемы соотношения конечного и бесконечного²⁰. Многообразие моделей Вселенной в релятивистской и квантовой космологии выявило несостоительность метафизического понимания конечного и бесконечного в астрономии. Этим воспользовались как объективные идеалисты, объявившие «начало» Вселенной Фридмана — Леметра доказательством сверхъестественного происхождения материи (неотомизм), так и субъективные, делающие вывод о существовании пространства и времени лишь в восприятии человека (неопозитивизм). Одну из причин подобного скатывания в идеализм В. И. Ленин видел в релятивизме, абсолютизирующем относительность научных понятий, законов и принципов²¹.

Диалектическое понимание материи как объективной реальности, существующей независимо от сознания, предохраняет науку от метафизической абсолютизации определенного уровня знания. *Современная астрономия не только подтверждает материалистическую диалектику, но и стимулирует ее дальнейшее развитие*. Одним из

¹⁹ См. Проблемы современной космогонии, с. 327.

²⁰ См. Наан Г. И. Понятие бесконечности в математике, физике и астрономии. М., 1965; Свидерский В. И., Кармин А. С. Конечное и бесконечное. М., 1966; Чудинов Э. М. Логические основания проблемы бесконечности в релятивистской космологии. Эйнштейновский сборник. М., 1968; *его же*. Эйнштейн и проблема бесконечности Вселенной. — Эйнштейн и философские проблемы физики XX века. М., 1979; Бесконечность и Вселенная. М., 1969; Зельманов А. П. О понятиях и эталонах длины и длительности. — Методологический анализ теоретических и экспериментальных оснований физики гравитации. Киев, 1973; Мостепаненко А. М. Пространство и время в макро-, мега- и микромире. М., 1974; Городевич Т. А. Проблемы конечного и бесконечного в космологии. Минск, 1975; Казютинский В. В., Кармин А. С. Проблема бесконечности Вселенной и современная космология. — Современное естествознание и материалистическая диалектика. М., 1977; Турсунов А. Философия и современная космология, М., 1977; *его же*. Основания космологии. М., 1979; Мельюхин С. Т. Философские основания идеи бесконечности Вселенной. — Философские науки, 1978, № 1; Кармин А. С. Космологические представления о конечности и бесконечности Вселенной и их отношение к реальности. — Философские науки, 1978, № 3; *его же*. Познание бесконечного. М., 1981.

²¹ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 329.

таких стимулов является проблема конечного и бесконечного.

Рассмотрение вопроса о взаимообогащении теории объективной диалектики и теории астрономии предполагает анализ соотношения объектов этих наук, иными словами, соотношения модели Вселенной и диалектической модели материального мира. Решение этой задачи показывает как отличие диалектического понимания конечного и бесконечного от метафизического, так и методологическую функцию диалектико-материалистической философии в построении физико-космологической теории. Поскольку понятия конечного и бесконечного в космологии реализуются в соответствующих моделях Вселенной, эти модели должны быть рассмотрены специально.

Согласно методологии К. Маркса, анализ должен идти от эмпирически конкретного к абстрактному и от абстрактного к теоретически конкретному. Тем самым исследование диалектики конечного и бесконечного в астрономии будет осуществлено на нескольких различных по степени общности уровнях методологического анализа, а именно на уровне: 1) одной теории, 2) нескольких конкурирующих теорий, 3) синтезированных теорий (квантовой космологии), 4) общенаучного знания и 5) теории объективной диалектики. Последовательный переход от одного уровня к другому соответствует восхождению от конкретного к абстрактному. На последнем уровне анализа реализуется восхождение от абстрактного к конкретному.

На первом уровне в качестве примера рассмотрим ньютоновскую космологию, использующую и абсолютизирующую понятия евклидова пространства и ньютонова времени. Конечное и бесконечное в ней приобретает сугубо метрический смысл (основываются на понятии расстояния и совпадают с ограниченностью и безграничностью). В ньютоновской космологии проблема многообразия миров решается натурфилософски: философское понимание бесконечности ошибочно сводится к метрическому, а единство мира — к единству физико-химического состава вещества в плоском пространстве и времени.

Критику ньютонова понимания пространства и времени с позиций диалектики впервые дал Гегель²². Отвер-

²² См. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 550—551.

гая ньютоновскую бесконечность образа прямой линии как метафизическую, оторванную от конечного, он противопоставил ей образ круга²³. Рациональным моментом здесь выступает идея диалектического единства конечного и бесконечного. Ф. Энгельс отмечал: «Бесконечность есть противоречие, и она полна противоречий»²⁴.

Параллельно с этим критика ньютона пространства и времени велась с точки зрения неевклидовой геометрии и теории относительности. Тем самым практика научного познания стихийно перешла ко второму уровню методологического анализа космологических моделей.

С появлением общей теории относительности с ньютоновской космологией стала конкурировать релятивистская космологическая теория. Возникновение последней связано с приложением уравнений тяготения А. Эйнштейна к космологии. Математическое решение уравнений общей теории относительности сводится к нахождению геометрии пространств Эйнштейна, представляющих собой римановы многообразия любого числа измерений и любой сигнатуры. Множество предложенных решений этих уравнений порождает миры открытые и замкнутые, конечные и бесконечные в метрическом отношении. Первая релятивистская космологическая модель была выдвинута Эйнштейном еще в 1917 г. Это была модель стационарной Вселенной, конечной, с положительной кривизной пространства. Ее аналогом является гиперцилиндр с бесконечной осью времени.

Предпринимавшиеся попытки критики такой модели с философской точки зрения основывались на мнении о том, что конечность Вселенной якобы противоречит материализму. Однако в действительности пространство Вселенной Эйнштейна и любых других конечных моделей релятивистской космологии безгранично. Следовательно, оно является всеобъемлющим пространством и не допускает возможности существования какого-либо «внешнего» по отношению к нему пространства. Тем самым и конечные модели Вселенной не противоречат материализму.

Для наглядности можно воспользоваться известным примером, приведенным Эйнштейном в беседе с сыном. Он сказал, что когда слепой жук ползет по кривой ветке,

²³ См. Гегель. Наука логики, т. 1, с. 309.

²⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 51.

то не замечает, что она кривая. Продолжим этот образ. Представим ветку, изогнутую так, что ее конец смыкается с основанием. В таком случае мы получим конечное, но безграничное пространство, служащее одномерным аналогом пространству модели Эйнштейна. Ее недостаток заключается не в конечности, а в статичности.

В 1922 г. А. А. Фридман исправил этот недостаток, построив нестационарную модель Вселенной, подтвержденную впоследствии наблюдениями. В зависимости от плотности вещества она могла быть как открытой, так и замкнутой, как конечной, так и бесконечной. При расширении Вселенной плотность вещества может стать меньше критической, а положительная кривизна пространства сменится на отрицательную. В последнем случае пространство Вселенной будет бесконечным и подобным псевдосфере Лобачевского. В настоящее время показано, что конечность и бесконечность модели Вселенной в структуре космологической теории имеют характер постулатов. Следовательно, для выбора ее модели недостаточно лишь эмпирических критериев, необходимы еще философско-методологические критерии. Таким образом, на втором уровне анализа возникает проблема критериев выбора адекватной модели.

В множестве римановых многообразий конечное и бесконечное не совпадают с ограниченным и безграничным. Если бесконечность является метрическим свойством, то безграничность – топологическим. Проблема многообразия миров на этом уровне анализа рассматривается как множество миров с различными не только метрическими (расстояние, кривизна, темп «течения» времени), но и топологическими свойствами (размерность, связность, гомогенность, направленность времени). Например, в квантово-динамической топологии, разработанной Д. А. Уилером и его сотрудниками, мировое пространство и время представляют собой пенообразную структуру с неодносвязной (нетривиальной) топологией²⁵. Однако диалектическое понимание конечного и бесконечного не сводится к метрическому и топологическому разнообразию пространственно-временных отношений.

²⁵ См. Уилер Дж. Предвидение Эйнштейна. М., 1970; Мизнер Ч., Уилер Дж. Законы сохранения и граница границы. – Гравитация. Проблемы и перспективы. Киев, 1972.

А. Л. Зельманов высказал методологическое предположение о том, что во Вселенной реализуется все многообразие миров (явлений, условий, законов), допускаемое как старыми, так и новыми фундаментальными физическими теориями. Такое расширение концептуальной основы астрономии достигается, например, в квантовой космологии М. А. Маркова²⁶. В ее основе лежит гипотетическая микрочастица «фридмон», представляющая собой целую Вселенную. Она «разомкнута» лишь на массу элементарной частицы и поэтому «внешним наблюдателем» воспринимается в качестве одного микрообъекта. В этом случае бесконечность приобретает теоретико-множественный смысл²⁷. Конечный объект становится бесконечной Вселенной, а Вселенная — микрообъектом, что и приводит к тезису: «Все состоит из всего», а часть и целое выступают как «равномощные».

Таким образом, на данном уровне синтезируются представления об экстенсивном и интенсивном аспектах бесконечности. Выдвигается идея многообразия природы не только на уровне явлений, но и сущности. Это означает, что содержание физических законов изменяется иногда в такой степени, что приходится говорить о разных типах закономерностей.

Понятие Вселенной как множества возможных физических миров также не охватывает всего материального мира, оно ограничено спецификой самого физико-космологического познания. Преодоление этой ограниченности возможно на пути использования понятий, общих с другими науками, т.е. общенаучных понятий. Тем самым мы переходим на четвертый уровень методологического анализа Вселенной (системно-структурных образов). Для этого экстенсивный аспект неисчерпаемости материи должен «быть уточнен и конкретизирован, если его дополнить некоторыми элементами системного подхода»²⁸. Он объясняет связь между различными фрагментами реальности с принципиально отличными свойствами.

Подобным объяснением качественного многообразия законов природы служит концепция структурных уровней

²⁶ См. Марков М. А. О природе материи. М., 1976, с. 141, 169.

²⁷ См. Наан Г. И. Понятие бесконечности в математике и космологии. Бесконечность и Вселенная, с. 44–45.

²⁸ Мостепаненко А. М. Проблема многообразия миров в современной космологии. — Астрономия, методология, мировоззрение, с. 200.

материи. Согласно ей, мир представляет собой бесконечную иерархию подсистем, в каждой из которых действует своя совокупность специфических закономерностей. Эта концепция в известной мере объясняет связь между такими, например, областями, как микромир, макромир и мегамир. Однако обнаруживается и ограниченность данного уровня анализа. Поскольку в системно-структурной схеме строения материи абсолютизируется лейбницево качество (часть меньше целого), то она не позволяет объяснить целый ряд естественнонаучных теорий. К ним относятся концепции фридмонов и кварков, в которых реализуется нелейбницево качество (часть больше или равна целому). Едва ли объяснима с точки зрения этой концепции и модель Вселенной, строящаяся с использованием гипотетических тахионов (частиц, движущихся со сверхсветовой скоростью и образующих «отдаленные» районы Вселенной)²⁹. В ней также возникает необычное соотношение «части» и «целого» у длительности времени, поскольку направленность времени меняется при движении со сверхсветовой скоростью. Все это свидетельствует об ограниченности данного уровня анализа.

Таким образом, бесконечная линейная упорядоченность иерархии структурных уровней материи отражает определенный тип материальной организации. Однако ее универсализация метафизична, она противоречит современным астрономическим знаниям и принципу неисчерпаемости материи. *Принцип неисчерпаемости не сводится ни к концепции структурных уровней, ни к какой-либо другой завершенной схеме материи.*

Очевидно, общенаучные понятия отражают относительно всеобщие признаки атрибутов единого материального мира, а не абсолютно всеобщие. Развитие научной практики выявляет релятивность научного знания, вскрывает его ограниченность в попытках «связать» воедино разные типы объективной реальности. Преодоление этой ограниченности возможно на базе признания этой реальности и критики метафизики как антидиалектики.

Для этого необходим переход к следующему уровню методологического анализа Вселенной, к ее пониманию

²⁹ Srivastava Suchil K., Pathak Mahendra S. A. Time-symmetrie tachyon universe. — Journal of Mathematical Physics, 1978, N 19, p. 9.

как экстенсивной бесконечности материи³⁰. Понятие конечного при этом играет роль «системы координат», на которую «проецируется» реальная бесконечность, поляризующаяся на экстенсивный и интенсивный аспекты. И наоборот, единство этих аспектов лежит в основе диалектики конечного и бесконечного, выраженной в концепции неисчерпаемости материи. Материальность и неисчерпаемость выступают единственными абсолютно универсальными характеристиками объективного мира. Они объясняют с позиций материалистического монизма единство и взаимосвязь различных фрагментов объективного мира с различными относительно-универсальными свойствами. Если бесконечная материя характеризуется лишь объективностью и неисчерпаемостью, то любая ее конечная часть — системой диалектико-материалистических принципов и категорий. Такое представление объясняет органическую целостность принципов: материально-го единства мира, неисчерпаемости, универсальной взаимосвязи и развития. Оно несовместимо с идеализмом и метафизикой. Например, отношение различных типов организации материи объясняется взаимосвязью относительно-универсального содержания атрибутов, развитие — направленным изменением содержания атрибутов не только на уровне единичного, особенного, общего, но и всеобщего. При этом сама система атрибутов остается неизменной.

Дальнейший прогресс познания диалектики конечного и бесконечного в астрономии состоит в восхождении от абстрактного к конкретному. Задача исследования заключается в том, чтобы средствами теоретического описания единого материального мира отразить его конкретные типы и виды, иначе говоря, посредством всеобщих характеристик бытия в теоретической форме воспроизвести особенные характеристики бытия.

Диалектический синтез моментов категорий представляет собой схему построения моделей в общенаучном и конкретно-научном знании. Например, синтезируя моменты — элементная и структурная устойчивость (абстракция от изменчивости) с определенностью величины, места, границы (абстракция от неопределенности), получим философское обоснование «системности» как принципа строения одного из типов объективной реальности

³⁰ См. Кармин А. С. Вселенная как объект космологии. — Астрономия, методология, мировоззрение; его же. Познание бесконечного.

с лейбницевым качеством и свойством аддитивности. Всеобщее содержание атрибутов материи составляет диалектически-противоречивое единство однородности и неоднородности. Поэтому для обоснования целостности как признака системного мира следует абстрагироваться от неоднородности всеобщего содержания. И наоборот, абстрагируясь от однородности, мы получим теоретический «мир» типа квантово-космологической модели М. А. Маркова. В ней реализуется «несистемность», вызванная нелейбницевым качеством и неаддитивностью частей целого.

Диалектический анализ категорий конечного и бесконечного, а затем синтез их моментов приводят к выделению моментов конечного: ограниченности, качественной и количественной определенности; соответственно — бесконечного: неопределенности, неограниченной устойчивости и изменчивости. Синтез таких моментов, как качественная устойчивость, определенность места и границы, равенство места, направлений и мгновений, соответствует пространству и времени ньютоновской космологии. Если же исходить из неравенства мгновений и места, конечности протяженности и бесконечности длительности, то получается схема модели Вселенной Эйнштейна. Конкретно-научным проявлением взаимосвязи признаков атрибутов здесь служит взаимообусловленность неевклидовости пространства и «неньютоновости» времени, конечности и безграничности. Если в этом представлении качественную «устойчивость» заменить на «изменчивость» и допустить возможность бесконечной протяженности, то оно будет соответствовать фридмановской космологической модели.

Если же учесть неравенство направлений и места, относительность конечного и бесконечного, то мы получим неоднородные и анизотропные модели А. Л. Зельманова. Они вплотную подводят к идее относительной универсальности не только метрических, но и топологических свойств пространства и времени³¹. Дело в том, что модели А. Л. Зельманова необычным образом соотносятся друг с другом. Например, модель, обладающая бесконечным пространством, занимает ограниченную область в другой — с конечным пространством. Пространство модели, будучи бесконечным в одной системе отсчета,

³¹ См. Материалистическая диалектика, т. 1, гл. 3, § 2.

становится конечным в другой системе. Следовательно, метрическая бесконечность не имеет глобального характера. Она скорее носит локальный характер, обусловленный нетривиальной топологией пространства.

Ярким подтверждением такого вывода служит рассмотрение вопроса о конечности и бесконечности времени. Известно, что, согласно «горячей» модели, Вселенная в прошлом имела «начало» во времени (состояние космологической сингулярности). Время ее существования конечно и насчитывает около 18 млрд. лет. Однако в другой системе координат, вблизи сингулярной точки пространство так сжато, что преобразуются все основные параметры и время становится бесконечным. Очевидно, противоречия здесь возникают от неправомерной экстраполяции координатного времени. К характеристике области сингулярности, видимо, неприменимо не только метрическое пространство – время, но и привычное временное топологическое отношение «до – после». Не случайно А. Эйнштейн предупреждал, что при больших плотностях поля и вещества уравнения поля и даже входящие в них переменные должны терять смысл. Как отмечал Э. М. Чудинов, с точки зрения философа-материалиста, оперирующего более общим понятием времени, «начало» времени «может рассматриваться как результат попыток осмыслить развитие Вселенной в рамках какого-либо специального типа времени, например координатного времени»³².

Для такого более общего подхода важны особые топологические структуры с «размытыми» гранями топологически различных многообразий, в которых устраняются «барьеры» между конечными и бесконечными величинами (неопределенность границы). Таким образом, современные тенденции развития физики и астрономии, вскрывая диалектическое единство конечного и бесконечного, подтверждают, что «они – *едино суть*»³³.

Исследование понятий конечного и бесконечного показало, что их содержание также диалектически противоречиво. Это противоречие состоит в отношении между относительным и абсолютным моментами универсального содержания конечного и бесконечного. *Обогащац диа-*

³² Чудинов Э. М. Эйнштейн и проблема бесконечности Вселенной. – Эйнштейн и философские проблемы физики XX века, с. 294.

³³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 100.

лектико-материалистическую концепцию неисчерпаемости материи, это положение выполняет методологическую функцию в объяснении старых и построении новых астрономических теорий.

3. Диалектика развития астрономического знания

Вопрос о развитии астрономического знания имеет важное философское значение. Он предполагает анализ того, «каким образом из незнания является знание, каким образом неполное, неточное знание становится более полным и более точным»³⁴.

Позитивисты трактуют рост астрономического знания метафизически. Они абсолютизируют или количественный, непрерывный аспект его (кумулятивные концепции), или качественные изменения, моменты прерывности в его развитии (некумулятивные концепции). Марксизм-ленинизм исходит из того, что прогресс любой науки, в том числе и астрономии, происходит на основе единства количественных и качественных, прерывных и непрерывных изменений. Развитие форм астрономического знания характеризуется переходом от низшего к высшему, от простого к сложному, от старого к новому³⁵. Оно представляет собой единство эволюционных и революционных изменений, смены исторических форм знания. Остановимся вкратце на основных этапах развития астрономического знания.

Античные мыслители разрабатывали математическую теорию видимого с Земли движения планет и Солнца. Так, Птолемей, размышляя над природой созданной им геоцентрической системы, указывал на исходные положения философского порядка. Они были заимствованы из трудов Аристотеля как космолого-астрономические принципы строения мира. Вместе с тем Птолемей опирался на астрономические опытные данные, которые, по

³⁴ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 102.

³⁵ О развитии астрономического знания см. Бойченко В. С., Минин В. А. Характерные особенности развития современной астрономии. – Научные информации, вып. 36, 1975; Минин В. А. Классификация астрономии как основа «модели внутренних связей астрономического исследования». – Там же; Амбарцумян В. А. Особенности развития современной астрофизики. – Октябрь и наука. М., 1977; Гинзбург В. Я. О физике и астрофизике.

его мнению, подтверждали центральное положение Земли³⁶. Ему пришлось конструировать геометрические модели мира и выбирать из них те, которые соответствовали приведенным соображениям³⁷. В конечном счете ими оказались круговые орбиты с эпикликами движения планет. Такие представления о строении Солнечной системы оказались громоздкими и внутренне противоречивыми.

В трудах античных мыслителей приводились также доказательства того, что размеры Солнца больше по величине не только Луны, но и Земли (А. Самосский), выдвигались отдельные догадки о движении Земли вокруг «центрального огня» (Филолай), видимое движение небосвода объяснялось вращением Земли (Х. Сиракузский), высказывались соображения об обращении Меркурия и Венеры вокруг Солнца (Гераклит и Экфант).

Эти догадки древних послужили исходными элементами для создания Коперником гелиоцентрической теории. В обосновании системы мира Н. Коперника значительную роль сыграли эмпирические наблюдения Г. Галилея, математические вычисления И. Кеплера и философские принципы Дж. Бруно. Как видно, создатели этой теории не ограничивались использованием эмпирических знаний, они опирались и на другие предпосылки, в том числе мировоззренческого порядка.

В новое время ограниченность системы Коперника была преодолена, что знаменовало выход исследования за пределы Солнечной системы. В этот период было установлено собственное (пекулярное) движение звезд (Галилей, Брадлей, Майер). Затем были открыты кратные (двойные) звезды, представляющие собой целостную гравитационную систему, определены яркости звезд. После этого В. Гершем была поставлена эпохальная для астрономии задача: провести обзор всех объектов звездной Вселенной и выяснить ее строение и функционирование.

В основе решения данной задачи в ньютоновской космологии лежали определенные идеализации (космологические постулаты): предполагалось, что средняя плотность распределения звезд и их светимость постоянны (однородность); Вселенная стационарна, т. е. в однород-

³⁶ См. Паннекук А. История астрономии. М., 1966, с. 460.

³⁷ См. Нейгебауэр О. Точные науки в древности. М., 1968, с. 147.

ной Вселенной не происходит изменений в распределении объектов и их светимости; метрически бесконечное пространство изотропно (равноправно по всем направлениям); законы физики, открытые на Земле, действуют повсеместно.

Однако ньютоновская космология оказалась не в состоянии решить ряд возникших в ней противоречий. Например, по данным фотометрии, свечение ночного неба от звезд должно быть столь же ярким, как и от Солнца, а на самом деле это не так. По данным термодинамики, вся Вселенная должна приближаться к тепловому равновесию, в результате которого она пришла бы к состоянию «тепловой смерти». Это тоже не подтверждалось.

Современная астрономия разрешила отмеченные выше противоречия и создала новые представления о Вселенной. «Горячая» модель Фридмана — Леметра — Гамова с нестационарной метрикой пространства-времени была подтверждена открытием явления разбегания галактик и реликтового теплового излучения. Это вызвало революцию в астрономии XX в. В ее основе лежит релятивистская (эйнштейновская) космология, базирующаяся на следующих положениях: 1) гравитационное поле выступает универсальным взаимодействием в мегамире; 2) оно описывается в уравнениях Эйнштейна геометрическими характеристиками; 3) «материальное» содержание Вселенной выражается тензором энергии-импульса. Релятивистские теории в астрономии можно разделить на пять основных типов: 1) однородная и изотропная (т. е. свойства ее объектов не зависят от направления и места) статическая Вселенная; 2) однородная и изотропная эволюционирующая Вселенная; 3) однородная анизотропная Вселенная; 4) Вселенная, в которой мировое пространство-время приобретает «необычные» топологии; 5) неоднородная анизотропная Вселенная.

В настоящее время существуют и такие модели Вселенной, которые не основаны на общей теории относительности или основаны на ней лишь частично. Это модели: 1) кинематической относительности Э. Милна; 2) стационарной Вселенной Бонди — Голда — Хойла; 3) электрической Вселенной Бонди — Боннора — Литтлтона — Уитроу; 4) модель с изменяющимися мировыми константами Йордана — Дирака, К. Станюковича, Хойта — Нарликара.

Развитие космологического знания в XX в. происхо-

дит в борьбе различных теорий. По своему содержанию они составляют *диалектически противоречивое единство* конечных и бесконечных, открытых и замкнутых, стационарных и нестационарных, «холодных» и «горячих» моделей Вселенной. Значительная часть этих моделей остается умозрительной, поскольку их эмпирическая проверка затруднена. В рамках классической концепции астрономии определяющее значение в наше время имеет «горячая» модель эволюционирующей Вселенной³⁸.

Диалектические идеи проникли в астрономию не только с понятием эволюционирующей Вселенной, но и с разработкой теорий нестационарных космических объектов. В этих теориях используются как релятивистская, так и квантово-полевая физика. Построение теоретических моделей развивающихся объектов, таких, как активные ядра галактик, вспышечная активность звезд, квазары, нейтронные звезды, «черные дыры», связано с определенными трудностями. Например, еще в 30-е годы была высказана Л. Д. Ландау в СССР, Р. Оппенгеймером в США гипотеза о том, что жизненный цикл звезд заканчивается переходом в сверхплотное состояние. Однако решающие результаты в наблюдении сверхплотных космических объектов получены лишь в конце 60-х годов³⁹. Теоретические расчеты были подтверждены наблюдениями за рентгеновским излучением, проводившимися с околоземных орбит. Важным теоретическим открытием последнего десятилетия стал также вывод о рождении частиц из вакуума вблизи «черных дыр». «В результате черная дыра постепенно теряет массу, уменьшается в размере — «испаряется»»⁴⁰. В зависимости от массы время жизни «черной дыры» соизмеримо с возрастом «Вселенной».

Большое значение для диалектико-материалистического мировоззрения имеет *открытие направленных изменений* таких объектов, как «черные дыры» или ядра га-

³⁸ См. об этом: Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Строение и эволюция Вселенной, с. 13. Противоположная точка зрения изложена в работе: Амбарцумян В. А. Проблемы эволюции Вселенной, с. 189. Исследование философских проблем астрономии дано в работе: Казютинский В. В. Философские проблемы исследования Вселенной. — Вопросы философии, 1980, № 12.

³⁹ См. Зельдович Я., Сюнчев Р. Выдающееся событие в астрофизике. — Правда, 14 августа 1981 г.

⁴⁰ Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Физика и космология. — Астрономия, методология, мировоззрение, с. 135.

лактик. Они свидетельствуют о *саморазвитии космических систем и тем самым подтверждают диалектическую концепцию развития*, о которой В. И. Ленин писал, что она «дает ключ к „самодвижению“ всего сущего; только она дает ключ к „скаккам“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению старого и возникновению нового»⁴¹. Однако проблемы образования и эволюции галактик с точки зрения происходящих в них физических процессов пока еще раскрыты далеко не полностью.

Существующие гипотезы в этой области можно разделить на два типа: «классические», согласно которым известных физических законов достаточно для понимания явлений, происходивших вплоть до «начала» расширения Вселенной, и «неклассические», предполагающие, что для объяснения ряда астрономических явлений необходимы «радикально новые физические концепции»⁴². Последнюю точку зрения разделяют те физики и философы, которые считают, что для понимания строения Вселенной целесообразно использовать принципиально новую топологию пространства⁴³.

Следует иметь в виду, что пока в рамках классической концепции объясняются и даже предсказываются многие астрономические явления, такие, как протозвезды, сжимающиеся облака газа, «черные дыры». Нужна ли для понимания галактик «новая физика», покажет ближайшее будущее. Возможно, что вклад астрофизики в отдельные разделы современной физики в целом будет большим, чем ее вклад в построение будущей физической теории. Формирование последней в основном определено ее собственным развитием, внутренними парадоксами и антиномиями.

Таким образом, революция в астрономии XX в. сформировала *эволюционный стиль мышления*, вызвала значительные изменения в объекте, субъекте исследова-

⁴¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 317.

⁴² См. Ефремов Ю. Н. О двух эволюционных концепциях в астрофизике. — Астрономия, методология, мировоззрение, с. 52.

⁴³ См. Мицкевич Н. В., Сидоров В. В. Новый метод точного решения некоторых задач ОТО. — Тезисы и программы 1-й Советской гравитационной конференции. М., 1961; Уилер Дж. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М., 1962; Уилер Дж. и др. Теория гравитации и гравитационный коллапс. М., 1967; Мостепаненко А. М. Пространство-время и физическое познание. М., 1975.

ния и в условиях и средствах познания Вселенной. Это оказывает значительное влияние и на формирование нового физического знания. Если революция в физике в конце XIX – начале XX в. породила в ней диалектические представления, выраженные в корпускулярно-волновом дуализме, принципе дополнительности координатного и импульсного, временного и энергетического, физического и геометрического, логического и топологического описаний объектов, то революция в астрономии значительно расширила и обогатила их⁴⁴.

В. А. Амбарцумян и В. В. Казютинский отмечают следующие общие признаки любой научной революции: во-первых, «радикальные изменения в самом субъекте деятельности», связанные в конечном счете с общественно-исторической практикой в целом. Во-вторых, «открытие принципиально новых классов природных объектов или явлений», например открытие микромира и мегамира. В-третьих, «появление принципиально новых средств познания». К ним относятся методы «всеволнового» исследования Вселенной, выход человека в космос. В-четвертых, «подобные же изменения условий познания». Они охватывают все средства эмпирического и теоретического уровней науки. В-пятых, «изменение в характере познавательных действий», включающее изменения в познавательных операциях и процедурах. В-шестых, «радикальная перестройка системы знания», охватывающая сами основы, фундаментальные законы и принципы⁴⁵.

Отмеченные черты характерны и для революции в астрономии XX в. Ее главным итогом И. С. Шкловский считает то, что «был доказан наблюдениями факт,

⁴⁴ Проблемы эволюционных процессов в неживой природе и их познания широко обсуждались на III Всесоюзном совещании по философским вопросам современного естествознания в выступлениях Л. Б. Баженова, В. П. Лебедева, Б. Я. Пахомова, В. М. Свириденко, В. В. Струминского (см. Материалы III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания, вып. I. М., 1981).

⁴⁵ См. Казютинский В. В. Вселенная, астрономия, философия. М., 1972; Амбарцумян В. А., Казютинский В. В. Научные революции и прогресс астрофизики. – Астрономия, методология, мировоззрение; их же. Революция в астрономии и ее взаимосвязь с революцией в физике. – Философские проблемы астрономии XX в.; их же. Научные революции и прогресс в исследовании Вселенной. – Вопросы философии, 1978, № 3.

что Вселенная и составляющие ее объекты непрерывно меняются»⁴⁶.

Эволюционный стиль мышления современной астрономии ускоряет в ней внутренние интегративные процессы. На общей концептуальной основе объединяются астрофизика и космогония, поскольку та и другая изучают объекты со сходными законами эволюции. Вместе с тем космогония интегрируется с космологией, так как Вселенную после начала ее расширения можно рассматривать в качестве одной из метагалактик, подчиняющейся общим законам образования галактик. Подобная интеграция оказалась возможной лишь после предварительной дифференциации и специализации астрономии на основе эволюционных представлений. В этой особенности астрономического знания своеобразно проявляется синтез принципа развития с принципом материального единства мира.

В целом механизм функционирования и развития Вселенной в настоящее время изучен лишь в общих чертах, а многие проблемы остаются пока открытыми. Кроме уже отмеченных, к ним относится природа начальной космологической сингулярности. С ней И. С. Шкловский предположительно связывает содержание следующей революции в астрономии⁴⁷. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

В эволюции начальных моментов образования Вселенной в результате «большого взрыва» можно выделить пять гипотетических этапов. Первый начинается от времени 10^{-43} сек. после этого события и длится до 10^{-35} сек. Он характеризуется рождением нетепловых реликтовых гравитонов. Последние экспериментально пока не обнаружены, однако в принципе это не исключено в бу-

⁴⁶ Шкловский И. С. Вторая революция в астрономии подходит к концу. — Вопросы философии, 1979, № 9, с. 65.

⁴⁷ Там же, с. 69. О космологической сингулярности см.: Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Строение и эволюция Вселенной; Ахундов М. Д. и др. Концепции пространства, времени, бесконечности и современная космология. — Философские проблемы астрономии XX века; Мицкевич Н. В. Космология, релятивистская астрофизика и физика элементарных частиц. — Там же; его же. Парадоксы пространства-времени в современной космологии. — Астрономия, методология, мировоззрение; Мостепаненко А. М. Методологические и философские проблемы современной физики. Л., 1977; Новиков И. Д. Эволюция Вселенной. М., 1979; Турсунов А. Основания космологии; О теории относительности. М., 1979; Звезды и звездные системы. М., 1981.

дущем. Второй этап длится от 10^{-35} сек. до 10^{-9} сек. В это время возникает зарядовая несимметрия: избыток барионов над антибарионами. Объяснение этого процесса возможно в строящейся сейчас теории, которая объединяет электромагнитные, слабые и сильные взаимодействия. На третьем этапе – от 10^{-9} сек. до 10^{-7} сек. рождается множество промежуточных бозонов. Они являются основой для объединения электромагнитного и слабого взаимодействия. На четвертом этапе, длившемся от 10^{-7} сек. до 10^2 сек., возникают кварки, находящиеся в тепловом равновесии. На пятом – от 10^2 сек. и далее образуется первичный гелий. Наблюдения процентного состава его во Вселенной подтверждают предположение о том, что он возник в этот период⁴⁸.

В настоящее время теоретическое исследование околосингулярных этапов «рождения» Вселенной ведется с позиции квантовой космологии. Оно показывает, что интенсивное рождение частиц вблизи сингулярности происходит лишь при резком анизотропном расширении Вселенной. Затем под влиянием тяготения родившихся частиц в очень короткое время расширение становится изотропным.

Вместе с тем о процессах, происходящих в первые моменты времени (до 10^{-44} сек.), наука не может судить с достоверностью. Предполагается, что здесь образуются квантово-гравитационные эффекты в сверхсильных полях. От уяснения роли этих эффектов зависит представление о строении Вселенной в целом. Их пока не может описать ни классическая, ни квантовая физика, использующие обычные пространственно-временные многообразия. Как отмечают Я. Б. Зельдович и И. Д. Новиков, «в квантово-гравитационной области сами пространство и время, возможно, приобретают вероятностные неоднозначные свойства»⁴⁹.

Сингулярность объясняется пока лишь гипотетично в рамках «неклассической» концепции⁵⁰. При этом важную роль играют представления о пространствах, ме-

48 См. Звезды и звездные системы, с. 408.

49 Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Физика и космология. – Астрономия, методология, мировоззрение, с. 132.

50 См. Мицкевич Н. В. Космология, релятивистская астрофизика и физика элементарных частиц. – Философские проблемы астрономии XX века, с. 102.

няющих с течением времени свои топологические свойства. Примером использования таких представлений служит понятие суперпространства, являющегося абстрактным пространством, каждая точка которого есть трехмерный пространственный срез через всю возможную Вселенную. В нем сингулярность представляет собой как бы особую точку, в которой сопрягаются области с различными топологиями. Что же происходит со Вселенной, когда она проходит через эту точку? Н. В. Мицкевич так отвечает на этот вопрос: «В эти периоды мир, подобно взбесившейся стиральной машине, дочиста уничтожает всю информацию, всякий порядок в себе самом и после выхода на спокойную «орбиту» вынужден спонтанно генерировать законы своей эволюции — законы природы»⁵¹. В таком «метакосмологическом» представлении сами физические законы и константы сменяются на новые, одни конкретные формы бытия сменяются другими.

Если анализ явлений сингулярности приведет к построению новой фундаментальной физической теории, то революция в астрономии XX в. из «локальной» (по оценке В. А. Амбарцумяна и В. В. Казютинского) перерастет в «глобальную». И хотя развитие физики при этом будет следовать своей внутренней логике, на нее значительное влияние окажут эволюционные астрономические представления. В «новой» физике нынешняя физика может оказаться лишь одним из вариантов реализации принципов и законов, констант, пространственно-временной структуры, причинной связи на определенном этапе развития Вселенной. Философско-методологическим вопросам формирования новой теории «неклассического» типа (бюраканской) до сих пор уделялось недостаточное внимание. Однако от них зависит мировоззренческая и методологическая ориентация естествоиспытателей, готовность их к генерированию «безумных» идей.

Что можно сказать о прогнозе будущего развития теории? Приведенный выше подход к проблеме космологической сингулярности основывается главным образом на идеях квантово-динамической топологии, разработы-

⁵¹ Мицкевич Н. В. Парадоксы пространства-времени в современной космологии. — Астрономия, методология, мировоззрение, с. 177 — 178.

ваемых группой Дж. А. Уилера. Эти концепции относятся к «нелокальному» подходу в построении физической теории⁵². Такая программа построения новой теории в философском отношении является наиболее перспективной, хотя в физическом — менее результативна.

В основе различных вариантов «нелокального» подхода лежат модели пространства и времени с изменяющимися топологическими свойствами. Можно выделить четыре вида концепций, использующих различные исходные модели: а) с необычной размерностью пространства-времени (Р. О. Бартани, Г. Венециано); б) с неархимедовой топологией, т. е. дискретностью (Д. Д. Иваненко, В. А. Амбарцумян, В. П. Кадышевский); в) с неевклидовой топологией (Дж. А. Уилер, И. Г. Ивантер); г) с обратимым временем (Р. Фейнман, Г. В. Рязанов). В них одно из топологических свойств пространства или времени принимается как необычное, в то время как другие сохраняют старую топологию. Каждая из этих теорий, добиваясь успеха в одном отношении, не может удовлетворительно объяснить других фактов. Так, выше была показана ограниченность концепции Уилера в объяснении космологической сингулярности. Однако *на основе положения о взаимосвязи относительно-универсальных признаков атрибутов материи можно выбрать принцип взаимосвязи топологических свойств пространства и времени.*

Современная физика и астрономия не только подтверждают этот принцип, но и дают богатый материал для понимания взаимосвязи топологических свойств. Так, Г. Рейхенбахом была показана связь между дискретностью и размерностью пространства и нарушением предела скорости света⁵³. Последнее же вызывает изменение топологического свойства времени — его направленности. Чтобы понять подобные «метаморфозы» содержания атрибутов материи в их взаимосвязи, необходимо допустить и многообразие типов взаимодействия, детерминации, учесть изменчивость самой взаимосвязи.

⁵² В. С. Барашенков рассмотрел пути создания супергравитационной теории, объединяющей все виды взаимодействия. На этом пути также возможен дальнейший прогресс исследования (см. Материалы III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания, вып. 1).

⁵³ Reichenbach H. The Philosophy of Space and Time. N. Y., 1958, p. 33.

Иллюстрацией такого представления может служить теорема Р. Герока⁵⁴, согласно которой изменение топологии в физических процессах воспринимается с точки зрения старой топологии как «резкое нарушение причинности»⁵⁵. Эта теорема объясняет не только процессы, происходящие в квазарах и «черных дырах», но и мысленный эксперимент Эйнштейна – Подольского – Розена, которые показали, что «разъединенные» квантовые системы способны оказывать взаимную детерминацию без причинной передачи взаимодействия, через разделяющее их пространство.

Приведенные факты, революционизирующие представления о формах и свойствах существования материи, едва ли могут быть поняты без представлений об изменчивости и взаимосвязи относительно-универсальных ее признаков. Так *современные диалектико-материалистические положения объясняют возможность изменчивости и предсказывают возможность взаимосвязи топологических свойств пространства и времени*. Наиболее перспективным в формировании новой теории, на наш взгляд, является выбор в различных способах теоретического исследования программы использования пространств с переменной топологией.

В методологическом отношении нельзя однозначно предсказать характер взаимосвязи топологических свойств – это задача конкретных исследований. Однако можно судить о формальных трудностях в построении физико-космологической теории. Они вызваны отсутствием математического аппарата преобразования пространств одной топологии в пространство другой.

Для описания физического пространства новой теории недостаточно имеющихся математических структур, даже таких, как «суперпространство» Уилера. Следует отметить, что аналогичное положение создалось и в квантовой физике, где также показана недостаточность современных математических средств для описания физических объектов. Хотя топологические свойства пространства-времени в них и принимаются необычными, но изменение их происходит вне взаимосвязи этих свойств.

⁵⁴ Gerock R. Topology in general relativity. – Journal of mathematical physics, 1967, v. 8, p. 782.

⁵⁵ Акчурин И. А., Ахундов М. Д. Эйнштейн и развитие понятия пространства. – Эйнштейн и философские проблемы физики в XX веке, с. 198.

Взаимосвязь метрических свойств с законами сохранения выражена в теореме Нетер, а с зарядовой симметрией – в СРТ-теореме. В указанных теоремах в конкретно-научной форме выражены связи относительно-универсальных признаков, а эффективность их использования доказана в построении квантовой теории поля. В новой теории неклассического типа подобную роль может сыграть теорема Герока. Как уже отмечалось, в ней вскрывается взаимосвязь топологических свойств пространства и времени с причинностью протекания физических процессов. В свою очередь теорема Белла, доказывая невозможность совмещения принципа причинности с принципом локальности в описании квантовых объектов, находится в отношении дополнительности к теореме Герока.

Эти факты свидетельствуют о правомерности вывода о взаимосвязи топологических свойств пространства и времени друг с другом и с причинными связями физических процессов. Здесь возникают вопросы о направленности этих изменений, о том, каким образом индуцируется топология и какими физическими свойствами мира она детерминирована? Ответы на них, очевидно, даст новая теория. Она будет свидетельствовать о том, что «исчезают такие свойства материи, которые казались раньше абсолютными, неизменными, первоначальными... и которые теперь обнаруживаются, как относительные, присущие только некоторым состояниям материи»⁵⁵.

⁵⁵ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 275.

ДИАЛЕКТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА

1. Объект и предмет геологии. Основные этапы развития научного знания в геологии

Взаимоотношение диалектики природы и познавательного процесса обусловлено внутренними связями, определяющими исторический процесс развития научного знания. Это доказал Ф. Энгельс, опираясь на глубокий анализ развития естествознания своего времени. Он пришел к выводу, что материалистическая диалектика «является для современного естествознания наиболее важной формой мышления, ибо только она представляет аналог и тем самым метод объяснения для происходящих в природе процессов развития, для всеобщих связей природы, для переходов от одной области исследования к другой»¹.

Важная роль принадлежит диалектике в становлении теоретического естествознания. Это подтверждается развитием фундаментальных областей естествознания, в которых процесс теоретизации развивается давно и успешно. Следует отметить, что в геологии процесс теоретизации только начался. Это обусловлено прежде всего тем, что эта наука выделилась в качестве самостоятельной отрасли естествознания поздно. Однако интенсивное ее развитие за последние десятилетия позволило ей накопить значительный теоретический и практический запас знаний. Расширение фактической базы геологии, проникновение в нее методов физики, химии и математики, процесс дифференциации геологических дисциплин обусловили огромные успехи в познании истории развития и строения Земли. «Однако общей теории Земли пока нет, хотя неоднократно высказывались пожелания об ее создании»². В настоящее время объем новой информации в геологии удваивается в среднем через каждые

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 367.

² Косыгин Ю. А. О структуре геологической науки. – Вопросы философии, 1981, № 8, с. 99.

8–10 лет. В значительной степени этому способствует внедрение новых методов изучения геологических объектов.

Бурное развитие геологии намного усложнило познавательные средства этой науки и выдвинуло много новых теоретических проблем и практических задач, решение которых требует правильного методологического подхода. Поэтому в последнее время исследователи все чаще обращаются к философским и методологическим проблемам геологической науки. В современной геологии уровень теоретических исследований непрерывно повышается. Накопление фактического материала без теоретического осмысливания не может долго продолжаться, так как это приводит науку к узкому эмпиризму и ограничивает теоретико-познавательное значение ее выводов. Эмпирический материал требует теоретического освоения с целью создания обобщающей теории.

Несмотря на крупные достижения современной геологии, она отстает еще в области развития теории от других естественных наук. Ее представления об основных закономерностях строения и развития земной коры часто не выходят за рамки гипотез и схематических построений. Соответственно оказались недостаточно разработанными философские и методологические вопросы геологии. В последние годы эти упущения устраняются. В работах советских философов и геологов анализируются такие актуальные проблемы, как диалектическая природа объекта и предмета исследования в геологии, геологическая форма движения материи, классификация и взаимодействие наук о Земле, проблема научного метода геологии, характер процессов формализации и математизации геологического знания и ряд других. Раскрывая содержание этих вопросов, ученые получают возможность понять диалектически сложный и противоречивый процесс формирования геологических знаний, выявить направленность и перспективы развития всего комплекса наук о Земле.

В условиях развития естествознания, непрерывного возникновения новых научных дисциплин вопрос об определении предмета той или иной области знания приобретает не только теоретическое, но и важное практическое значение, так как от четкого понимания предмета науки во многом зависит постановка основных задач ее развития. Эта проблема очень актуальна и для геологии.

Процессы дифференциации и интеграции, проникшие в геологию, использование современных методов физики, химии, математики и других наук в познании Земли привели к тому, что эта отрасль знания как бы утратила свои четкие границы. Некоторые исследователи определяли геологию как науку о строении и развитии всей Земли, другие — только земной коры, высказывались мнения о том, что геология лишь часть более общей науки — планетологии, что она уже не является ведущей наукой в изучении Земли, что эта роль перешла к геофизике и геохимии и т. п.

Предмет исследования науки формируется в процессе познавательной деятельности, отражая отдельные стороны объекта исследования. Характер предмета определяется не только спецификой объекта исследования, но и направленностью и задачами познавательного процесса. Поскольку наши знания непрерывно развиваются, то и предмет науки не остается неизменным. Чем выше уровень развития данной науки, тем глубже и полнее наши знания о предмете ее исследования. Одна и та же материальная система может служить объектом исследования различных наук, а в предмете выражается специфика данной науки, которая изучает лишь отдельные стороны или свойства объекта. Объектом геологии являются Земля, различные ее сферы, и прежде всего земная кора. Предметом исследования служит структура, закономерности формирования геологического объекта.

В истории развития геологии долгое время непосредственным объектом ее изучения выступала земная кора. Качественно-описательные геологические методы могли иметь дело только с теми явлениями и процессами, которые можно было наблюдать в природе. Попытки «проникнуть» во внутренние части земного шара с помощью этих методов, как правило, сводились к построению гипотетических дедуктивных схем. Чтобы вскрыть действительные закономерности строения и развития Земли, необходимо было обратиться к новым методам исследования, дающим возможность выяснить структуру внутренних ее сфер в их взаимосвязи и развитии. Решение этой задачи стало возможным лишь при использовании количественных методов и эффективных приемов физико-химического исследования. Это привело к тому, что к середине XX в. наметилась тенденция комплексного изучения Земли в целом.

С чем же тогда связано определение некоторыми исследователями современной геологии как науки о земной коре? По-видимому, это обусловлено тем, что успехи в познании внутренних сфер Земли не ослабили внимания геологов к изучению такой сложной и важной части нашей планеты, как литосфера. Здесь обнаруживается взаимосвязь геологических сил, устанавливаются важные закономерности и характер их проявления. В этом отношении процессы, протекающие во внутренних сферах Земли, более однообразны и подчинены строгим закономерностям. Вот почему земная кора продолжает оставаться пока наиболее важным и основным источником, из которого ученые черпают сведения о строении и истории развития Земли. Предмет геологии изменился в зависимости от уровня развития теоретической мысли, потребностей производства и совершенствования методологической оснащенности науки. Это можно показать на основе анализа важнейших этапов научного мышления в геологии.

История науки показывает, что познание какого-либо объекта начинается, как правило, с охвата его в целом, с изучения более простых и доступных связей и отношений. Прежде чем перейти от познания явлений к сущности предмета, необходимо получить о нем самые общие представления и наметить пути к его дальнейшему исследованию. «Надо было исследовать предметы, — замечает Ф. Энгельс, — прежде чем можно было приступить к исследованию процессов. Надо сначала знать, что такое данный предмет, чтобы можно было заняться теми изменениями, которые с ним происходят»³.

Начальный этап познания Земли ярко выражен в представлениях древних греков. Их стихийно-диалектический подход опирался не на конкретные знания естественных наук, которые тогда отсутствовали, а на поверхностный, непосредственно-созерцательный взгляд на окружающий мир. Идеи о развитии и строении Земли, возникшие в это время, оказывали существенное влияние на последующие этапы истории геологии. Более того, многие идеи и проблемы далекого прошлого находят отражение в специфической форме в современных теоретических представлениях о развитии Земли.

Дальнейший прогресс науки требовал познания сущ-

³ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 21, с. 303.

ности явлений и процессов материального мира, а это было невозможно без детального изучения всех сторон окружающей человека природы. Начался процесс дифференциации знания, накопления научного материала и фактов, послуживших предпосылкой возникновения естествознания. Построение науки на данном этапе происходило аналитическим путем, т. е. предмет исследования расчленялся на составные части и элементы, которые подвергались изучению зачастую в отрыве от самого предмета.

На начальном этапе познания в геологии преобладали исследования описательного характера. Логическое познание выступало здесь лишь в форме анализа, ибо для воссоздания истории Земли необходимо было получить данные о геологическом строении ее отдельных участков, т. е. о вещественном составе и формах залегания. Это был так называемый собирательный этап, связанный с появлением качественных характеристик отдельных объектов внешнего мира. Геология в это время еще не выделилась в самостоятельную науку и не имела своего метода исследования. В то же время накопление эмпирического материала требовало его теоретического осмысливания, использования для практики и расширения поисков руд.

Элементы геологического знания представлены в возникшем в этот период сравнительном методе исследования. Он позволял выяснить наиболее важные свойства и особенности природных явлений путем установления их сходства и различия, а также вскрыть простейшие связи между ними. Это было необходимой предпосылкой для генетического исследования и отражало историческую закономерность всякого научного познания.

В процессе аналитической познавательной деятельности происходит выделение предмета формирующейся науки и разработка адекватного ему метода исследования. Геология как наука возникла в Новое время. Будучи по природе своей наукой глубоко исторической, она не могла успешно развиваться в рамках метафизического способа мышления. Накопившиеся в XVII в. факты и материалы по изучению Земли требовали объяснения и увязки во времени. Объективное содержание фактов подводило к их историческому объяснению. Но для этого, как указывал Ф. Энгельс, «надо было решиться признать, что историю во времени имеет не только Земля,

взятая в общем и целом, но и ее теперешняя поверхность и живущие на ней растения и животные»⁴.

Однако такой взгляд на природу с трудом пробивал себе дорогу. В естествознании почти всюду господствовал метафизический метод мышления, который не позволял вскрывать глубокие связи между природными процессами и явлениями. Элементы диалектики, идеи о всеобщей связи и развитии хотя и встречались, но лишь в зачаточной форме в работах великих мыслителей того времени (Ж. Бюффон, Г. Лейбниц, М. В. Ломоносов). Высказывая прогрессивные мысли и правильно решая некоторые частные вопросы науки, они в целом еще стояли на метафизических позициях. Их труды подготовили почву для восприятия передовых материалистических идей и подорвали позиции метафизики, которая стала превращаться в это время в серьезный тормоз развития науки. «Метафизический способ понимания, — подчеркивал Энгельс, — хотя и является правомерным и даже необходимым в известных областях, более или менее обширных, смотря по характеру предмета, рано или поздно достигает каждый раз того предела, за которым он становится односторонним, ограниченным, абстрактным и запутывается в неразрешимых противоречиях, потому что за отдельными вещами он не видит их взаимной связи, за их бытием — их возникновения и исчезновения, из-за их покоя забывает их движение, за деревьями не видит леса»⁵.

С середины XVIII в. идеи развития и исторического подхода к исследованию явлений окружающего мира начинают пробивать себе дорогу и проникать в различные отрасли естествознания, характеризуя становление нового этапа в развитии науки. Первая брешь в метафизическом воззрении на природу была пробита И. Кантом, который представил Землю и Солнечную систему как ставшие во времени. Но отсюда вытекал вывод о том, что «если Земля была чем-то ставшим, то чем-то ставшим должны были быть также ее теперешнее геологическое, географическое, климатическое состояние, ее растения и животные, и она должна была иметь историю не только в пространстве — в форме расположения одного подле другого, но и во времени — в форме последова-

⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 352.

⁵ Там же, с. 21.

тельности одного после другого»⁶. Следующий удар по метафизике был нанесен Ч. Лайелем, который ввел в геологию идею постепенного, медленного и длительного изменения Земли. Все последующее развитие естествознания подтверждало, что «в природе все совершается в конечном счете диалектически, а не метафизически»⁷.

С проникновением идеи историзма в естествознание геология, как и многие другие естественные науки, вступила в новый этап развития. Разрозненные знания и представления о различных сторонах строения Земли необходимо было связать в единое целое. Предмет геологии стал выступать в виде геологического процесса, в котором необходимо вскрыть генетические связи и отношения различных явлений, до этого рассматривавшихся, как правило, изолированно друг от друга. В отличие от предыдущего этапа, на котором доминировал аналитический подход, на новом этапе преобладала тенденция к синтезу имеющихся знаний. Оба подхода к изучению действительности неразрывно связаны и как различные ступени единого познавательного процесса позволяют раскрыть сущность предмета. «...Мышление, — указывал Ф. Энгельс, — состоит столько же в разложении предметов сознания на их элементы, сколько в объединении связанных друг с другом элементов в некоторое единство. Без анализа нет синтеза»⁸.

Интенсивное развитие естествознания в XVIII — начале XIX в., возрастающие требования материального производства и, наконец, социально-экономические условия капиталистической эпохи меняют предмет и метод этой науки. От собирательного этапа она переходит к упорядочению накопленных знаний. «...Если до конца прошлого столетия естествознание было преимущественно собирающей наукой, наукой о законченных предметах, то в нашем веке оно стало в сущности упорядочивающей наукой, наукой о процессах, о происхождении и развитии этих предметов и о связи, соединяющей эти процессы природы в одно великое целое»⁹. Этот переход сопровождался как изменением содержания многих наук, так и качественным изменением методов исследования.

Геология нуждалась в изучении не только изменений

⁶ Там же, с. 351.

⁷ Там же, с. 22.

⁸ Там же, с. 41.

⁹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 21, с. 303.

в строении Земли, но и развития ее во времени. Логика фактов, полученных в результате исследования многообразия природных явлений, приводила ученых к идеи о длительном и постепенном развитии земной коры. Эта идея способствовала возникновению в геологии актуалистического метода исследования, согласно которому на основании изучения современных геологических процессов можно судить об аналогичных процессах прошлого, а позднее – более развитого сравнительно-исторического метода. Указанные методы позволяли рассматривать историю Земли как непрерывно развивающегося тела и тем самым подрывали устои метафизического способа мышления. Великие открытия в естествознании XIX в. прочно утвердили новый, диалектический способ мышления.

В свое время униформистская теория (исходившая из того, что в геологическом прошлом Земли действовали те же силы и с той же интенсивностью, как и в настоящее время) сыграла важную роль в развитии естествознания. В 60 – 70-х годах XIX в. идея постепенного, чисто количественного изменения поверхности Земли пришла в противоречие с диалектической в своей основе мыслью о поступательном, необратимом развитии Земли. В силу этого концепция униформизма была отброшена и стала разрабатываться более прогрессивная теория циклически-необратимого поступательного развития Земли. В соответствии с изменившейся теорией претерпел изменение и актуалистический метод, который стал применяться с учетом необратимости процесса развития.

Таким образом, естественнонаучные теории, метафизические в своей основе, стали уступать место идеям, пронизанным диалектикой. В конце XIX – начале XX в. находит широкое применение синтетический подход к изучению истории нашей планеты. Работы И. Вальтера, А. П. Карпинского, Э. Зюсса, В. А. Обручева, А. Д. Архангельского, В. И. Вернадского явились итогом огромной обобщающей деятельности в различных областях геологического знания. Так, в трудах Э. Зюсса был подведен итог всему развитию геологии вплоть до XX в., особенно в области тектоники. Они оказали большое влияние на последующее развитие геологической науки. Выдающиеся исследователи, в том числе В. А. Обручев, развили метод систематических обобщений Э. Зюсса, обогатив тем самым геологию новыми перспективными идеями.

На современном этапе тенденция к синтетическим обобщениям научного знания выражается в усиливающемся процессе интеграции наук. На грани смежных наук возникают новые направления. Они меняют облик науки и приближают нас к наиболее полному и целостному представлению об окружающем материальном мире. В геологическом цикле наук появляются такие дисциплины, как геофизика, геохимия, радиогеология, астрогеология. Им присущи свои конкретные методы исследования, рассматривающие объект геологического изучения с различных сторон, поэтому они выступают как бы предпосылкой общей теории развития Земли.

Таким образом, в развитии геологической науки в самом общем виде можно выделить три ступени: стихийно-диалектическую, аналитическую и синтетическую. Они в абстрактно-логической форме сжато отражают исторический процесс развития всякого научного знания, характеризуя его как непрерывный поступательный ход движения человеческого знания от простого к сложному, от части к целому и от единичного к общему. На каждом этапе происходит коренное изменение теоретических представлений, основывающихся на качественно новом способе мышления.

Первый, созерцательный этап развития геологии не был еще в строгом смысле научным, но он явился необходимой предпосылкой для того, чтобы начался собственно научный этап. Вот как характеризует это начальное состояние геологии В. А. Обручев: «История геологии... показывает, что разработкой теоретических вопросов ученые занимаются сначала в младенческий период науки, когда эта разработка является плодом одних только размышлений, возникающих при первом знакомстве с практическими данными, вызывающими стремление человеческого ума так или иначе объяснить их. Результатом этой разработки являются гипотезы спекулятивного характера, в которых зерно истины обволакивается громадной оболочкой разнообразных измышлений, обычно совершенно фантастических. Борьба этих гипотез друг с другом приводит, наконец, к убеждению, что такая наука является бесплодной и что прежде всего необходимо собирать фактический материал наблюдений и изучать его»¹⁰.

¹⁰ Обручев В. А. Образование гор и рудных месторождений. М., 1942, с. 114.

В смене этих этапов проявляется диалектическое отрицание. Первоначальное целостное представление о предмете исследования отрицается путем разложения его на многочисленные составные элементы и стороны. Далее в процессе синтетического исследования вновь происходит отрицание: возвращение к исходному моменту и получение целостного образа исследуемого предмета, но уже на качественно новой основе. Перед современной геологией стоит задача, которую в общем виде уже поставили древнегреческие мыслители, — выяснить, что представляет собой наша Земля, мир в целом и как он изменяется. В то время эта задача не могла быть решена, она не выяснена окончательно и в настоящее время, но современная наука, руководствуясь принципами марксистской диалектики, уверенно движется к ее решению.

Выделение указанных этапов отражает общую направленность исторического процесса познания, находящего свое выражение в диалектике движения от конкретного к абстрактному и от него вновь к конкретному. «Мышление, восходя от конкретного к абстрактному, — отмечал В. И. Ленин, — не отходит — если оно *правильное...* от истины, а подходит к ней»¹¹.

Еще в начале XIX в. Земля как объект геологического исследования изучалась лишь со стороны отдельных свойств и явлений такими науками, как минералогия, петрография, физическая геология и др. Общие взгляды о Земле носили натуралистический характер и были далеки еще от строго научных представлений. Однако объективная необходимость развития науки требовала создания научной системы знаний о Земле, что стало возможным лишь на следующем этапе — восхождения от абстрактного к конкретному. Тот же объект исследования начинают изучать такие науки, как геофизика, геохимия, биогеохимия и др., что приближает нас к целостному представлению об этом объекте. Не случайно теперь некоторые геологи высказывают мысль о создании науки о Земле, соединяющей методы классической геологии и физико-химического исследования, и предлагают назвать ее геономией¹².

¹¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 152.

¹² См. Белоусов В. Пути развития наук о Земле. — Взаимодействие наук при изучении Земли. М., 1964, с. 19.

Итак, выделение этапов в общем процессе геологического познания отражает лишь наиболее общие тенденции развития этой науки. В действительности же он более сложен и противоречив. Это объясняется и многообразием самого объекта геологии. Восстанавливая картину исторического прошлого Земли, ученый обычно не имеет полных сведений об ее строении и развитии. Это связано как с неполнотой геологической летописи, так и с невозможностью для человека проникнуть достаточно глубоко в недра Земли. К тому же следует учитывать тот факт, что поверхность материков еще недостаточно полно изучена в геологическом отношении, не говоря уже о том, что представления о геологическом строении земной коры под морями и океанами, занимающими более 70% всей поверхности планеты, пока очень неточны и отрывочны. Подобные обстоятельства побуждают геологов широко пользоваться логическими построениями, экстраполировать известные геологические факты на другие явления и на их основе воссоздавать историю развития Земли. В связи с этим возникает вопрос о связи структурного и генетического исследования в процессе познания.

2. О геологической форме движения материи

Структурный подход к изучению Земли был необходим на первоначальном этапе ее изучения, когда нужно было узнать, что она собой представляет. Не имея достаточно-го знания о строении нашей планеты, геологи были ли-шены возможности перейти к выяснению генетических связей и отношений объекта исследования. Собственно говоря, геология как самостоятельная наука сложилась тогда, когда в нее проник исторический взгляд на разви-тие Земли. Это стало возможным только после выяснения структуры земной коры, изучения вещественного со-става и окаменелостей животных и растительных орга-низмов геологического прошлого. При этом отсутствие диалектического понимания процесса исторического раз-вития приводило многих естествоиспытателей к метафи-зической оценке генезиса структуры земной коры и ха-рактера ее развития. Так, геологи, пришедшие к идеи о существовании в прошлом всеобщих катаклизмов, из-менявших облик Земли, отрицали тем самым историче-

ское развитие и преемственность в нем. Концепция Лайеля о медленном и постепенном развитии поверхности Земли также не могла служить основой для исторического подхода к изучению процесса развития нашей планеты.

В отличие от структурных связей, которые в известной мере могут быть обнаружены исследователем непосредственно в объекте, генетические связи не лежат на поверхности, а выявляются только в процессе теоретического анализа. При этом в геологии этот процесс усложняется еще тем, что одна из сторон выясняемых отношений может отсутствовать, и геолог вынужден прибегать к вероятностным дедуктивным построениям. Правда, в геологии часто бывают известны некоторые промежуточные состояния, через которые прошла Земля в своем развитии. Это облегчает исследование генезиса современных структур, и познавательный процесс протекает тогда следующим образом: от выяснения генезиса современной структуры через реликты структур прошлого к неизвестному начальному состоянию объекта.

Современное состояние Земли представляет собой один из моментов в общем процессе ее развития. Изучение специфики развития каждого из этапов позволяет выявить общие тенденции и закономерности для Земли в целом и логически восстановить картину первоначальной ее структуры, во многом уже утраченную. Сравнительное сопоставление этих этапов позволяет полнее представить характер генетических отношений и тем самым облегчает и делает более достоверным решение основной задачи — восстановления исторического пути развития изучаемого объекта. Таким образом, выяснилось, что в геологии в процессе исторического развития изменяется не только предмет, но и объект исследования.

Переход в процессе познания к выяснению генетических отношений не означает, что ранее уже были получены полные знания о структуре объекта исследования. На современном этапе развития в геологии преобладает исторический подход к изучению объекта, но в то же время продолжается углубленное изучение структурных связей объекта исследования. Особую ценность в связи с этим представляют геофизические методы познания, моделирование, сверхглубокое бурение, исследование Земли с космических спутников, позволяющие изучать

структурные элементы и связи земной коры и планеты в целом, которые раньше были недоступными.

Ряд разделов в геологии, возникших некогда с целью изучения структуры объекта, его элементов, не только не утратили своего значения с проникновением в геологию генетического способа исследования, но и получили дальнейшее развитие. «Этап, неизменно предваряющий стратиграфические исследования, — указывает французский геолог М. Жинью, — познание этих пород как таковых, с содержащимися в них минералами и окаменелостями. Такое изучение до определенного предела может производиться вне времени и пространства, так сказать, в коллекционных ящиках; этим занимаются петрографы и палеонтологи»¹³. Такие науки, как описательная минералогия, петрография, некоторые разделы палеонтологии, изучают не только структуру объекта, но и вопросы, не имеющие непосредственного отношения к процессам его развития. Они в первую очередь используют методы смежных наук — физики, химии, биологии.

Совокупность методов геологии дает возможность исследовать структуру различных геосфер и их развитие во времени и подводит нас к пониманию Земли как целостной материально-энергетической системы. Это позволяет определить геологию как комплексную науку, раскрывающую структуру и генетические отношения отдельных исторических этапов развития Земли и их взаимосвязи.

Процессы дифференциации и интеграции геологического знания породили очень важную проблему, связанную с выяснением характера взаимодействия наук при изучении Земли и места геологии среди других отраслей естествознания. Мы имеем в виду вопрос о существовании геологической формы движения материи. Рассмотрим этот вопрос подробнее. Как известно, диалектико-материалистические основы учения о формах движения материи были разработаны Ф. Энгельсом. Выделение самостоятельно геологической формы движения оказалось при этом связано с рядом трудностей. Ф. Энгельс отмечал, что геология изучает особый, высший комплекс форм движения в неорганической природе в его историческом развитии.

Классифицируя науки по формам движения на две

¹³ Жинью М. Стратиграфическая геология. М., 1952, с. 11.

группы, он выделил науки, исследующие отдельную форму движения, и науки, изучающие совокупность связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения. Геология относится ко второй группе, т. е. изучает комплекс более простых форм движения материи, которые взаимосвязаны и обусловлены спецификой геологических закономерностей. В работах Ф. Энгельса геологическая форма движения не выделена в качестве самостоятельной. Однако в наше время ряд исследователей (Б. Кедров, Е. Куражковская, Г. Горшков) на основе детального анализа работ Ф. Энгельса пришли к выводу о том, что необходимость выделения такой формы логически вытекает из его учения о формах движения материи.

Форма движения отражает внутреннюю структуру своего материального носителя, взаимосвязь его элементов, специфику законов, по которым этот объект развивается. Объективно существующий материальный мир делится на живую и неживую природу, между которыми существует тесная взаимосвязь. Живая природа охватывается биологической формой движения. При этом Ф. Энгельс исходил из того, что биологическая форма движения представляет собой высший синтез механической, физической и химической форм движения на основе органического вещества. Если это так, то почему, спрашивает Б. М. Кедров, нельзя выделить геологическую форму движения, которая могла бы быть определена как способ существования неорганических (минеральных) веществ в пределах отдельного космического тела¹⁴. Правда, здесь обнаруживается специфика функционирования биологической и геологической форм движения. В последней механическое, физическое и химическое движение проявляют больше самостоятельности и действуют более изолированно по сравнению с биологическими процессами. Этот факт приводит некоторых исследователей к мысли о том, что геологическое движение есть лишь сумма более простых форм движения и не обладает особенностями, позволяющими говорить о его самостоятельности.

Какие условия являются обязательными для выделе-

¹⁴ См. Кедров Б. М. Предмет и взаимосвязь естественных наук, с. 378; *его же*. О геологической форме движения в связи с другими его формами. – Взаимодействие наук при изучении Земли, с. 133.

ния самостоятельной формы движения материи? Прежде всего для каждой формы движения должен существовать свой материальный объект — носитель этой формы движения. В геологии, как уже указывалось, этот вопрос не решен однозначно. Многие исследователи считают, что таким носителем выступает Земля в целом. Она расчленена на ряд геосфер, находящихся в тесном взаимодействии.

Наиболее развитой из них является земная кора. Именно в ней совершаются сложные типы взаимодействия ее структур и протекают процессы дифференциации вещества. В связи с такой исключительной ролью земной коры она принимается многими в качестве материального носителя геологической формы движения материи. Ф. Энгельс связывал этап непосредственного геологического развития Земли с тем временем, «когда планета приобретает твердую кору и скопления воды на своей поверхности... Ее атмосфера, — пишет он, — становится ареной метеорологических явлений в современном смысле этого слова, ее поверхность — ареной геологических изменений»¹⁵.

Однако развитие геологического объекта в определенной степени обязано процессам, протекающим в подкоровой части планеты, хотя по своей природе они являются не геологическими, а физическими и химическими. Нельзя игнорировать также и роль биосфера и деятельности человека. Б. М. Кедров, выделяя геологическую форму движения материи, отмечал, что специфика последней состоит в наличии определенного рода взаимодействия между тремя сферами нашей планеты, а также внутри их. Генетически эти взаимодействия возникают из более низких и простых форм движения материи (механического, физического, химического), являясь их особым синтезом.

Геологические изменения присущи не только нашей планете, но и ряду других небесных тел, подобных Земле. Это позволяет говорить о широком распространении и в какой-то степени общем характере этой формы движения материи. По мнению М. М. Одинцова, она «представляет собой общий способ существования материи любых планет, подобных Земле, как в нашей Солнечной

¹⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 356; см. также Вернадский В. И. Очерки геохимии. М. — Л., 1934.

системе, так и в Галактике и в космосе вообще»¹⁶. Такое понимание геологической формы движения подводит к мысли о возможности выделения более общей формы движения — планетарной (Г. Поспелов, Е. Шанцер, Г. Горшков, Е. Куражковская).

Необходимым условием существования самостоятельной геологической формы движения материи является также наличие специфического противоречия, которое было бы характерным для данного движения и отличало бы его от других форм. Ф. Энгельс указывал, что всякое движение состоит во взаимодействии притяжения и отталкивания. В геологических процессах притяжение выступает в виде действия гравитационного поля Земли, а отталкивание — в форме теплоты, источником которой является радиоактивный распад, энергия химических процессов и кристаллизации. Это противоречие обусловливает все многообразие геологических процессов. С ним тесно связано другое специфическое противоречие — между эндогенными и экзогенными процессами.

Эндогенные процессы, происходящие внутри Земли, проявляются в виде колебательных движений, магматизма и метаморфизма. В результате этих процессов формируются различные глубинные породы, усложняется структура земной коры и происходит перераспределение вещества внутри планеты. Эти внутренние процессы оказывают существенное влияние на формирование поверхностных форм Земли.

Экзогенные геологические процессы представляют собой результат взаимодействия литосферы с атмосферой, гидросферой и биосферой, т. е. выступают внешними по отношению к эндогенным процессам. Действие этих противоположных, но неразрывно связанных процессов особенно ярко проявляется в литосфере, где указанное противоречие разрешается.

Природа материального носителя и внутренние противоречия геологической формы движения обусловливают специфику законов, присущих этой форме. Последние, отражая физико-химические процессы, протекающие в Земле, обладают специфическими особенностями в отличие от законов физического движения или химических реакций. К числу наиболее общих законов, определяю-

¹⁶ Одинцов М. М. О специфике геологических процессов. — Вопросы философии, 1962, № 3, с. 132.

ших специфическую особенность историко-геологического процесса, относится закон необратимого развития земной коры и Земли в целом. Общей закономерностью является также ускорение геологического развития Земли, которое может быть выражено количественно коэффициентом ускорения развития¹⁷. Геологическим процессам, протекающим в пределах земной коры, присущ и закон парагенетических ассоциаций, согласно которому все минералы, участвующие в формировании горных пород, образуют типичные парагенетические ассоциации, связанные с определенными типами горных пород и с конкретными геологическими условиями образования минералов.

Можно назвать и целый ряд менее общих законов, которые отражают разнообразные особенности геологических явлений и процессов в их взаимодействии. Правда, многие из этих законов носят эмпирический характер. Это связано с тем, что геология находится на пути к созданию единой геологической теории. Но по мере движения вперед геологической практики, дальнейшей разработки теории эмпирические законы поднимаются на уровень обобщений теоретического характера. Таким образом, приведенные выше необходимые условия существования геологической формы движения материи позволяют говорить о ее самостоятельности.

Следует отметить, что ряд философов и естествоиспытателей отрицают возможность выделения такой формы движения или включения ее в число основных форм движения материи. Например, Е. К. Федоров считает, что в стихийных процессах можно найти только те формы движения, которые исследуют физика, химия и биология¹⁸. В. М. Букановский утверждает, что геологические законы связаны с особым геологическим комплексом форм движения, в котором ведущую роль играют химические процессы¹⁹. Ученые, не признающие геологической формы движения, считают недостаточными и те условия, на основании которых выделяется эта

¹⁷ См. Ройзенман Ф. М. О некоторых особенностях развития в геологической форме движения. — Геология и разведка, 1975, № 1.

¹⁸ См. Федоров Е. К. Некоторые проблемы развития наук о Земле. — Взаимодействие наук при изучении Земли.

¹⁹ См. Букановский В. М. К вопросу о предмете и классификации современной геологии. — Философские вопросы естествознания, ч. III. Геолого-географические науки. М., 1960.

форма. В частности, они считают, что невозможно выявить основное противоречие геологических процессов, которое являлось бы универсальным. Они отмечают, что некоторые геологические явления происходят вне рамок взаимодействия эндогенных и экзогенных сил. То же самое наблюдается при рассмотрении в качестве основного противоречия сжатия и расширения. Если одни исследователи (Е. К. Федоров) отрицают специфику геологической формы движения, сводя последнее к простой сумме механической, физической и химической форм движения материи, и поэтому отвергают ее как самостоятельную, то другие (И. В. Назаров) утверждают, что наличие материального носителя и специфических законов его развития позволяет выделять только частную форму движения.

Выделение геологической формы движения требует определения ее места в системе классификации форм движения материи²⁰. В решении этого вопроса также нет единого мнения. В классификации основных форм движения, предложенной Б. М. Кедровым, особое место занимает химическая форма движения, начиная с которой процесс развития природы поляризуется на две основные ветви: органической и неорганической природы. Одна ветвь, выйдя за пределы химии, вступает в область биологии, другая — в область геологии. Это позволяет говорить о том, что геология имеет в качестве объекта изучения свою собственную форму движения точно так же, как биология. Е. А. Куражковская, исходя из того, что геологическая форма движения возникает на основе планетарной и включает в себя механические, физические, химические, биологические и другие формы движения, считает выведение ее из химической формы неправомерным²¹. Она предлагает такую схему классификации форм движения материи, где в восходящем общем ряду, следя друг за другом, займут свое место комплексные формы движения материи: планетная, химическая и биологическая формы.

С нашей точки зрения, геологическая форма движения является более общей по отношению к другим основным

²⁰ См. Назаров И. В. К вопросу о специфике геологических процессов. — Философские вопросы геологии. Свердловск, 1967.

²¹ См. Куражковская Е. А. О предмете геологии. — Диалектический материализм и вопросы естествознания. М., 1964.

формам движения: физической, химической и биологической, которые в совокупности составляют основу геологических процессов. Поэтому геология при изучении столь сложного объекта, каким является Земля, широко использует методы других наук, что приводит к возникновению новых научных дисциплин, специфической особенностью которых является то, что они вскрывают различные стороны геологического объекта, недоступные традиционным геологическим методам.

3. Диалектика геологического знания

В настоящее время Землю и ее структурные элементы изучает целый комплекс наук (более сотни). Процесс дифференциации, охвативший естествознание, глубоко проник и в геологию, способствуя детальному изучению геологических явлений и процессов. Одновременно происходит и процесс интеграции, выражаясь во все более тесных контактах, взаимодействии ее с другими науками, и в первую очередь фундаментальными. В этих условиях возникла проблема взаимодействия наук, изучающих Землю, и их классификации.

Очень плодотворными оказались контакты геологии с такими фундаментальными областями научного знания, как физика, химия и математика. Проникновение идей и методов этих наук в геологические дисциплины оказало революционизирующее влияние, позволило вскрыть внутреннюю сущность геологических процессов, способствовало теоретизации геологии и большим успехам в познании Земли. Этот процесс привел к возникновению важных «пограничных» дисциплин: геофизики, геохимии, биогеохимии, кристаллофизики. В задачу этих дисциплин входит исследование различных сторон строения и развития Земли. Многие из них оказались настолько тесно взаимосвязанными, что ни одну из них нельзя отделить от геологии²². Роль некоторых из них в изучении геологических объектов оказалась столь существенной, что это позволило некоторым исследователям край-

²² См. Шанцер Е. В. Современная геология и ее место в естествознании. – Взаимодействие наук при изучении Земли.

не сузить предмет геологии и даже говорить об утрате самостоятельности геологии как науки.

В условиях развития современного естествознания, когда границы между отраслями науки все более слаживаются, становится трудно находить соответствующее место для возникающих областей знания и новых методов исследования. Сближение наук взаимно обогащает их, и при этом возникают не только новые методы исследования, но и совершенствуются старые, качественно меняется их роль в процессе познания.

В связи с этими процессами высказывается идея о создании новой науки о Земле, объединяющей традиционный подход к изучению геологических процессов с физико-химическим и математическим. Предполагается, что эта наука будет разрабатывать общую теорию строения и развития Земли на основе синтеза генетических методов и количественного подхода. Все это свидетельствует о том, что геология переживает сложный и закономерный этап развития. Влияние физико-химических, математических наук и современной техники на геологию настолько велико, что ее дальнейший прогресс во многом будет зависеть от того, насколько быстро и эффективно удастся внедрить средства этих наук.

Использование новых методов в науке о Земле тесно связано с развитием современной научно-технической революции, одной из особенностей которой является глубокое проникновение во все сферы человеческого знания и практической деятельности. Революционные преобразования охватили прежде всего фундаментальные науки: физику, химию, биологию. Крупнейшие достижения этих наук не могли не оказать благотворного влияния на геологию. Действительно, в последние годы существенно обогатились знания о строении и составе глубинных зон Земли. Это стало возможным благодаря использованию сейсмического зондирования, гравиметрических и магнитометрических методов. Метод изотопного анализа, в основе которого лежит явление радиоактивности, позволил преодолеть ограниченность стратиграфического метода и уверенно датировать все отложения, в том числе магматические и метаморфические толщи.

Большие успехи достигнуты в изучении вещественного состава горных пород и минералов. Для этого используются новейшие достижения электроники, лазерная техника, явление магнитно-ядерного резонанса, газожид-

костная хроматография. Широко используются в геологии разнообразные методы количественного спектрального анализа. Они дали возможность оперативно определять состав огромного количества проб и делать прогнозы для поисков скрытых рудных тел, а также редких и рассеянных элементов. Началось использование электронно-вычислительных машин для обработки обширной геологической, геофизической и геохимической информации, очень трудоемкого подсчета запасов нефти, газа и руд, залегающих в сложных геологических условиях.

Таким образом, появление в геологии мощного арсенала новых методов и средств исследования, благотворное влияние новейших достижений фундаментальных наук способствовали развитию теоретической мысли. За последние десятилетия произошел пересмотр ряда теоретических положений в различных областях геологии и высказаны новые идеи, что позволяет утверждать, что научно-техническая революция оказала существенное влияние на теоретическую и прикладную геологию²³.

В настоящее время непрерывно повышается уровень теоретических исследований в естествознании. Однако процесс теоретизации его различных областей происходит неравномерно. Несмотря на крупные практические достижения современной геологии, в этом плане она значительно отстает от других естественных наук, что особенно четко проявляется в области развития геологической теории. Здесь представления об основных закономерностях строения и развития земной коры не выходят за рамки гипотез и недостаточно обоснованных схематических конструкций. Характер и направленность процесса ее теоретизации, пути и методы построения общей теории мало исследованы и не позволяют обрисовать четкую перспективу развития наук о Земле в этом плане.

Вопрос о теоретизации науки является одним из наиболее сложных в методологии научного познания. Это обусловлено рядом причин, из которых наиболее важными являются высокая абстрактность теоретического знания, его сложная внутренняя структура и взаимосвязи с эмпирическим знанием. В теоретических работах выделяются три основные стадии, характеризующие уровень

²³ См. Тихомиров В. В. Научно-техническая революция и геология. — Известия Академии наук СССР, серия геологии, 1972, № 12.

развития науки²⁴. Первая связана с созданием теоретического базиса, который представляет систему исходных понятий, принципов и гипотез, являющихся основой для дедуктивного построения научных теорий. Решающую роль при этом играет философское знание. На этой стадии изменяется существующая научная картина мира или создается новая. Следующая стадия охватывает непосредственное построение научной теории. Третья стадия включает применение теории для объяснения явлений. Таким образом, построение теории возможно лишь при наличии выработанного теоретического базиса и соответствующей научной картины мира.

В настоящее время выдвигается задача создания «теоретической геологии», включающей некоторые теоретические концепции таких геологических дисциплин, как геотектоника, стратиграфия, литография. Однако содержащиеся в этих науках знания представляют в основном результат эмпирических обобщений, а не строгой научной теории. Подобное положение можно объяснить следующим образом. В разработке теоретического базиса большую роль играют философские идеи и принципы, непосредственно связанные с конкретной областью знания. В геологии же философские и методологические проблемы разработаны пока недостаточно²⁵.

Важной предпосылкой построения теоретического знания является разработка естественнонаучной картины мира. В ее создании участвуют все области знания о природе, но особую роль играют фундаментальные науки, прежде всего физика. Определенный вклад в ее развитие вносит и геология. На различных этапах научного познания геологические воззрения формировались в тесной связи с философскими идеями, достижениями и выводами других естественных наук.

²⁴ См. Мостепаненко М. В. Философия и методы научного познания. Л., 1972.

²⁵ Лишь в последние годы появился ряд монографических работ, ставящих своей задачей целостный, системный анализ философских проблем геологии (см. Зубков И. Ф. Проблема геологической формы движения материи; Ивакин А. А. Роль принципов диалектики в геологическом познании. Алма-Ата, 1979; Парнюк М. А. и др. Социальные, гносеологические и методологические проблемы геологических наук. Киев, 1979).

4. Эволюция геологической теории: прогностический очерк

Развитие геологической теории осуществлялось в связи с общим прогрессом естественнонаучного знания и философских представлений. Ж. Кювье и его последователи, опираясь на метафизическое понимание развития, разработали теорию катастроф, явившуюся теоретической концепцией развития Земли и отражавшую определенный уровень знания той эпохи. Позднее Ч. Лайель показал несостоятельность таких представлений и создал новую научную картину развития Земли. Его идеи базировались на ряде общих принципов: однообразии природных сил, непрерывности, постепенности, длительности геологического времени. В унiformизме Лайеля получили теоретическое обоснование многие важные проблемы геологии.

Дальнейшее развитие геологии показало неполноту и односторонность унiformистских взглядов. В связи с этим начали формироваться представления о развитии Земли, базирующиеся на диалектических принципах всеобщей связи и развития. Эти идеи легли в основу современных геологических представлений, на которых и построена геологическая теория. Однако до сих пор существует немало спорных вопросов, нерешенных проблем, отсутствует единство взглядов в объяснении многих геологических фактов. Все это обусловливает относительный характер геологической теории, а подчас вызывает сомнения в возможности ее создания.

Таким образом, построение общей геологической теории находится пока еще на первой ступени. В настоящее время идет разработка философских и методологических проблем наук о Земле и геологической теории в целом, что позволит построить теоретический базис геологии и от него перейти к следующей ступени – построению общей научной теории геологических процессов.

Существенную роль в разработке научной теории играют логико-математические методы. В последние годы идет процесс математизации геологической науки. Эта важнейшая тенденция современной науки приводит к изменению не только многих представлений о природных процессах, но и характера самой науки. Одним из условий успешной математизации геологии является формализация ее понятийного аппарата и разработка

новых методологических принципов, отличных от традиционных, характерных для классической геологии.

Теоретизация современной науки тесно связана также с проникновением в нее системных методов исследования. Общая теория систем в своей основе опирается на диалектический принцип системной целостности. В свете этого принципа Земля рассматривается как сложная, саморазвивающаяся динамическая система. Введено даже понятие геологической материальной системы, характеризующейся определенным типом взаимосвязи и взаимодействия образующих ее компонентов, динамической структурой, получающей свое функциональное выражение в специфических процессах, с которыми связано ее развитие²⁶. Эта система является результатом исторического развития и подвержена непрерывным изменениям. На современном этапе она представлена земной корой и взаимодействующими в ней сферами: мантией, атмосферой, гидросферой, биосферой, ноосферой. Представляя собой органическое целое, они образуют объект системного исследования. Однако гносеологически это было осознано лишь тогда, когда внутренней потребностью геологии стал синтез накопленного знания и переход ее к созданию обобщающей теории.

Мнение о большой эффективности системного мышления является ныне общепризнанным. Однако по отношению к конкретным наукам оно справедливо лишь при условии широкого использования развитого формально-математического аппарата. В геологии же делаются лишь первые шаги в этом направлении. Существует даже определенный скептицизм в отношении возможностей формализации геологических понятий и представлений. По-видимому, к решению вопроса об их формализации необходим дифференцированный подход.

Обычно выделяются три основных направления геологического исследования²⁷. К первому, статическому, относятся задачи изучения строения Земли, ее структуры, взаимоотношения геологических тел, т. е. пространственное расположение геологических объектов. Второе направление – динамическое, связано с изучением современных геологических процессов. И третье,

²⁶ См. Куражковская Е. А. Геологическая материальная система и закономерности ее развития. М., 1971.

²⁷ См. Косыгин Ю. А. Методологические вопросы системных исследований в геологии. – Геотектоника, 1970, № 2.

ретроспективное, включает историко-генетические исследования, т. е. реконструкции геологического прошлого Земли.

Задачи этих направлений столь различны, что требуют разработки самостоятельных методологических подходов. Именно в статических и динамических системах потенциально заложены возможности формализации основных теоретических построений и последующее развитие системных представлений. Сочетание последних с историко-генетическими исследованиями явится важным вкладом в разработку общей геологической теории.

Вступление человека в космическую эру наложило отпечаток на современную науку, в том числе и на геологию. Последняя долгое время развивалась в рамках геоцентризма. Это была исторически ограниченная система взглядов на геологические процессы и явления, рассматриваемые в отрыве от других природных процессов, в частности от космических факторов.

Выход человека в космос заставил пересмотреть многие проблемы геологии. Открылись новые возможности для изучения как Земли в целом, так и земной коры. Ракетно-космическая техника и искусственные спутники позволили вести глобальное изучение нашей планеты из космоса, что способствовало разработке более совершенных методов ее изучения. Стало возможным создание новых теоретических концепций, а также проверка некоторых классических представлений в геологии. Например, лазерная локация, осуществленная с помощью «Лунохода-2», позволила определить с ранее недоступной точностью параметры системы Земля – Луна. Полученные данные подтвердили известную в геологии гипотезу дрейфа континентов, выявили более точные изменения скорости вращения Земли. Американские космонавты, побывавшие на поверхности Луны, получили интересные научные материалы, касающиеся химического состава и физических свойств лунных пород, строения поверхности Луны и ее возраста. Ценные данные доставлены с поверхности Луны советскими космическими кораблями. Важные сведения поступают с космических кораблей, исследующих планеты Марс, Венеру, Юпитер, Сатурн. Все это приближает науку к решению сложнейших задач – выяснению происхождения Земли, нашей Солнечной системы и строения Вселенной – и дает осно-

вания говорить о возникновении нового научного направления – космической геологии²⁸. Космические исследования не только углубляют знания об отдельных геологических явлениях, но и способствуют их интеграции и могут способствовать созданию единой космической науки.

Наметившиеся в последнее время тенденции в развитии геологической науки позволяют судить о важных изменениях «геологического» мышления. По мере нарастания темпов развития науки все отчетливее проявляется ее рефлексирующий характер. Во второй половине XX в. эта тенденция оформилась в виде самостоятельной дисциплины – науковедения. Задачи этой науки сложны и многообразны. Она тесно связана с такими разделами человеческого знания, как история естествознания и техники, философия и методология науки.

Применение науковедения к геологии позволяет решать задачу о ее представлении не только как совокупности знаний, но и как структурной организации. Одной из наиболее важных задач этого направления является исследование общих закономерностей становления и темпов ее развития. Указанная проблема еще мало исследована, хотя и представляет собой практическую ценность, так как является предпосылкой для долгосрочного планирования прикладных и теоретических исследований в геологии²⁹. Большой интерес вызывают вопросы организации геологической науки, ее материально-финансового обеспечения, подготовки кадров, обмена научной информацией.

Важное место занимает проблема научного прогнозирования в геологии. Эта наука, как и любая другая, не может обойтись без прогнозов ее развития в будущем. Современная наука располагает целым комплексом методов, различных видов прогнозов, которые могут быть использованы и в геологии. Однако эти возможности еще полностью не реализованы. К тому же геологический прогноз обладает спецификой, обусловленной природой геологического знания, и прежде всего его историчностью.

Во второй половине XX в. актуальной стала пробле-

²⁸ См. Сидоренко А. В. Космос и геология. – Наука и человечество. М., 1973.

²⁹ См. Гордеев Д. И. История геологических наук, ч. 2. М., 1972.

ма взаимодействия природы и общества. В той или иной форме люди давно сталкивались с ней в своей практической деятельности и пытались ее разрешить. Характеризуя взаимоотношения человека с природой в ходе исторического процесса, Ф. Энгельс указывал на негативные последствия, выражавшиеся в разрушении естественной природы. Задача человека состоит в том, чтобы понять свою связь с природой, познать ее законы, правильно их применять, предвидеть и регулировать последствия своей деятельности.

В условиях научно-технической революции взаимосвязь человека и природы еще более усложнилась. Масштабы деятельности общества настолько возросли, что нынче уже выходят за пределы нашей планеты. «Человечество, взятое в целом, — отмечал В. И. Вернадский, — становится мощной геологической силой»³⁰. Человек уже не может рассматривать природу как нечто чужое и противостоящее ему, подходить к ней с позиций потребителя. В условиях бурного роста промышленности, преобразования природы в крупных масштабах и возрастающего управления природными процессами необходим научный подход к геологии, характеризующийся комплексностью и позволяющий предвидеть ближайшие и отдаленные последствия воздействия общества на окружающую среду.

³⁰ Вернадский В. И. Химическое строение биосфера Земли и ее окружения. М., 1965, с. 328.

ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЗНАНИЙ В КИБЕРНЕТИКЕ

1. Кибернетика – наука о сложных самоорганизующихся системах

Философские вопросы кибернетики активно обсуждаются в отечественной и зарубежной литературе. При этом философская интерпретация ее результатов ведется с разных, нередко противоположных позиций. Идеи и принципы этой науки используются буржуазной философией (неотомизмом, позитивизмом, операционализмом), представители которой пытаются противопоставить кибернетику диалектическому материализму. Однако реальное развитие кибернетики в нашей стране и та значительная работа по выявлению ее научного и философского статуса, которую ведут советские философы и специалисты в области естественных наук, выявляют действительные взаимосвязи философских идей кибернетики и материалистической диалектики, показывают методологическую роль диалектико-материалистической трактовки основных принципов кибернетики.

Философско-методологический анализ кибернетики имеет важное мировоззренческое значение, поскольку ее принципы, понятия и методы обладают глубоким диалектико-материалистическим содержанием. Так, принципы самоорганизации, выражая существенные задачи кибернетического исследования, конкретизируют диалектический принцип самодвижения и саморазвития материи через ее внутренние противоречия, взаимосвязи и взаимообусловленности. Вместе с тем *принципы и понятия кибернетики, приобретая в силу синтетического характера этой науки общенаучное содержание, способствуют проникновению принципов материалистической диалектики в новые области научного исследования.*

Основные идеи кибернетики, преломляясь через призму философских категорий, вносят элементы диалектико-материалистического мышления в технические, биологические и социальные науки. Например, понятия информации, самоорганизации системы и соответствующие им

методы исследования нашли широкое применение в биологических науках, способствуя становлению и развитию биофизики, молекулярной биологии, теории эволюции. Механизмы саморегуляции и самоорганизации общества, его информационных процессов становятся предметом изучения социальной и экономической кибернетики.

Широкий диапазон применения идей и методов кибернетики выражает определенные синтетические тенденции научно-технической революции. В этом плане непреходящее значение для разработки философских проблем современной науки имеет анализ революции в естествознании на рубеже XIX—XX вв., осуществленный В. И. Лениным в работе «Материализм и эмпириокритицизм». В этом труде дано глубокое истолкование новых для того времени научных данных в период крутой «ломки принципов» в ведущих отраслях естествознания. Содержащийся в нем анализ революции в физике служит образцом для философского рассмотрения достижений современной научно-технической революции. Ленинские методологические принципы служат философскому обоснованию идей и методов кибернетики. Без глубокого теоретического осмысления достижений современного естествознания социалистическая идеология будет неполной и, говоря словами В. И. Ленина, может оказаться «не столько сражающимся, сколько сражаемым»¹.

Важная методологическая роль философских категорий и принципов для развития современного естествознания вытекает из выдвинутого Ф. Энгельсом тезиса об объективной и субъективной диалектике. «Так называемая *объективная* диалектика, — писал он, — царит во всей природе, а так называемая *субъективная* диалектика, диалектическое мышление, есть только отражение господствующего во всей природе движения путем противоположностей, которые и обусловливают жизнь природы своей постоянной борьбой и своим конечным переходом друг в друга, resp. (соответственно. — Ред.) в более высокие формы»². Положение об объективной и субъективной диалектике получило развитие в ленинском принципе единства диалектики, логики и теории познания. Развивая мысль об объективном значении категорий и соответствующих им принципов мышления, В. И. Ленин

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 45, с. 31.

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 526.

писал: «...если *в с е* развивается, то относится ли сие к самым общим понятиям и категориям мышления? Если нет, значит, мышление не связано с бытием. Если да, значит, есть диалектика понятий и диалектика познания, имеющая объективное значение»³. |

В философии диалектического материализма в отличие от прежних философских систем онтология и гносеология не существуют обособленно, вне связи друг с другом. Диалектический материализм считает, что рассуждение о бытии вообще, о сущем как таковом беспредметно и что философия начинается с того момента, когда ставится вопрос об отношении мышления к бытию. Вместе с тем гносеологическая проблематика как выражение субъективной диалектики ориентирована в целом на исследование всеобщих логико-познавательных форм в их, так сказать, чистом виде. В объективной диалектике рассматривается реальная действительность с использованием логики исследования объекта, которую К. Маркс называл «специфической логикой специфического предмета»⁴. Диалектическое осмысление кибернетической проблематики, формирование диалектико-материалистической концепции кибернетики включает выявление объективной и субъективной диалектики в ее предмете и методе.

Одним из важнейших достижений науки в середине XX в. явилось возникновение кибернетики, ознаменовавшей собой становление новых методов познания и вызвавшей тем самым переосмысление некоторых принципов и понятий, сложившихся в классической науке. Кибернетика представляет собой синтез ряда относительно удаленных друг от друга специальных дисциплин, чем объясняется широта приложения основных ее принципов. Причем кибернетические идеи приобретают важное значение и для традиционных (физических, биохимических, химических, а также математических) фундаментальных наук.

Кибернетика по существу продолжает линию развития экспериментально-математического естествознания. Современная наука (и прежде всего кибернетика) ставит ряд таких методологических вопросов, рассмотрение которых вносит новые аспекты в философское мышление.

³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 229.

⁴ См. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 325.

Сочетая широкий синтез с детальным анализом, содержательные интерпретации с логико-математической формализацией, кибернетика позволяет на новом уровне решать определенные проблемы философии и науки.

Успехи в разработке философских проблем кибернетики как науки об управлении сложными динамическими системами различной природы находят свое выражение в исследованиях советских и зарубежных ученых-марксистов. Только за последние годы вышло значительное число монографических работ, посвященных методологическим вопросам кибернетики и ее роли в развитии современного общества⁵. Наряду с исследованием предмета кибернетики, ее философского и научного статуса важной задачей является обоснование некоторых центральных идей и принципов кибернетики, ориентированных на решение кардинальных естественнонаучных, технических и социологических проблем, связанных с управлением, регулированием, информацией, коммуникацией.

Кибернетика впервые в истории науки вступила на путь объективного естественнонаучного и математически точного изучения *процессов управления и переработки информации в природе, технике и обществе*. Она имеет дело с процессами в динамических системах, с управлением и регулированием в таких системах. Как пишут Г. Клаус и Г. Либшер, «тщательное исследование современного состояния кибернетики, включая философский и логический анализ различных дефиниций ее предмета, показывает, что основополагающим ее понятием является кибернетическое понятие о системе. Все другие основные понятия кибернетики, такие, как информация, регулирование, алгоритм и другие, которые неотделимы от кибернетического способа мышления, связаны с этим понятием о системе — раскрывают свойства и отношения,

⁵ См. Прогресс биологической и медицинской кибернетики. М., 1974; Бирюков Б. В. Кибернетика и методология науки. М., 1974; Ursul A. D. Проблема информации в современной науке. М., 1975; Афанасьев В. Г. Социальная информация и управление обществом. М., 1975; Кибернетика и современное научное познание. М., 1976; Управление, информация, интеллект. М., 1976; Растигин Л. А., Марков В. А. Кибернетические модели познания. Рига, 1976; Крюковский Н. И. Кибернетика и законы красоты. Минск, 1977; Кибернетика и диалектика. М., 1978; Орфеев Ю. В., Тюхтин В. С. Мышление человека и «искусственный интеллект». М., 1978; Дубровский Д. И. Информация, сознание, мозг. М., 1980.

проявляющиеся в функционировании кибернетических систем. Поэтому соответствующее понятие системы естественно рассматривать в качестве центрального пункта дефиниции предмета кибернетики»⁶.

Сложные кибернетические системы обладают такими общими свойствами, как регулирование, переработка и передача информации, адаптация, самоорганизация, стратегическое поведение и ряд других. При этом структуру и функцию динамических систем кибернетики стремятся описывать математически и рассматривать с помощью моделей. На их основе открываются системные закономерности организации, управления и информационных процессов, которые включаются во все формы движения материи, начиная с перехода от неживого к живому.

При рассмотрении структуры систем кибернетика выясняет сходство и различие законов их организации. Объективной основой такого подхода служит материальное единство качественно разнородных явлений, выражающееся в аналогии и изоморфизме (гомоморфизме, модельном отношении) их структуры и функционирования, в сходстве (или прямом совпадении) описывающего их математического аппарата.

Кибернетика выступает как наука о сложных системах управления и связи. Управление и связь наблюдаются на разных уровных движения, в том числе и на уровне общественных отношений. Поэтому многие науки, а не только кибернетика так или иначе имеют отношение к процессам управления, но лишь кибернетика рассматривает их с точки зрения единства поведения (функционирования) живого организма и работы машины. Кибернетика изучает законы управления и связи, причем в отличие от других наук преимущественно в том плане, в каком она обусловливает единство динамики функционирования и развития машины, живого организма и социальной структуры. Иными словами, кибернетика оперирует законами управления и информационного взаимодействия одновременно на нескольких, а не на одном, как это свойственно многим другим конкретным наукам, уровне структурной организации материи и рассматривает объекты как системы, обладающие определенной сово-

⁶ Klaus G., Liebscher H. Systeme, Informationen, Strategien. Berlin, 1974, S. 25–26.

купностью общих структурных и функциональных свойств.

Предмет этой науки не остается неизменным, ибо круг вопросов, интересующих кибернетику, с годами неизбежно расширяется. Так, комплекс вопросов, которые рассматривает современная кибернетика, свидетельствует о том, что ее предмет шире закономерностей управления; последние к тому же находятся на втором плане по сравнению с вопросами системной организации и самоорганизации. Понятия конечного автомата, алгоритма, логической сети, машины Тьюринга, самоорганизующейся системы, «искусственного интеллекта» непосредственно не отражают процессов управления.

Таким образом, кибернетика — это *наука о сложных, самоорганизующихся системах*. Ее теоретические (математические) модели, исходные свойства которых задаются аксиоматически, отражают структуры не только одного какого-то типа. «...Нам представляется совершенно неправильным, — замечает И. А. Акчурин, — на все времена связывать наиболее фундаментальные понятия теоретической кибернетики, такие, как информация, программа (алгоритм), автомат, игра, обратная связь и т. д., обязательно и только с проблемой управления»⁷. В условиях возросшего значения организационного фактора в системах управления кибернетика становится по существу теорией системной организации. Материальная база этой науки (кибернетическая техника, ЭВМ, бионические и биокибернетические системы) также не сводится к системам управления. Поэтому ограничение предмета кибернетики только проблемами управления (и информации) не выражает всего ее содержания.

В настоящее время еще нет единого представления об общей системе этой науки. В нее входит ряд дисциплин: теория регулирования и управления, теория автоматов, нервных сетей, надежности, больших систем, информации, теория игр. Так же как система понятий кибернетики развивается во взаимосвязи с понятийными системами традиционных наук, кибернетические методы в известном смысле дополняют методы других научных дисциплин⁸. В таком отношении находятся метод моде-

⁷ Акчурин И. А. Место кибернетических структур в современной науке. — Структура и формы материи. М., 1967, с. 119.

⁸ См. Укреплять взаимосвязь общественных, естественных и технических наук. — Коммунист, 1977, № 1, с. 67—68.

лирования и аналогии, метод «черного ящика», проб и ошибок и др. В кибернетике они модифицированы и им придана математическая ориентация.

Основные понятия и принципы кибернетики связаны с категориями диалектики. В кибернетическом и в философском плане очевидна необходимость синтеза содержательных (качественных) и формальных математических (количественных) методов научного исследования сложных самоорганизующихся систем. Кибернетика, опирающаяся на математическое моделирование и общие эвристические принципы и законы управления сложными, саморазвивающимися системами, является собой пример диалектического синтеза. В его рамках качественные методы используются наряду с количественными и осуществляется прямая и обратная связь между анализом содержания проблемы и ее формализацией.

В кибернетике внимание концентрируется на вопросах системной динамики, организации, структуры, языка, информации и управления. Абстрагирование, идеализация, формализация — отличительные особенности кибернетики как науки. Правда, это лишь одно, наиболее «наглядное» ее измерение. Некоторые авторы⁹ отмечают, что задача кибернетики состоит скорее в поисках объяснений, чем описаний сложных систем, что описания без теоретических заключений не приведут к объяснениям. С этим нельзя не согласиться. Таким образом, рассмотрение обоих аспектов кибернетических методов в диалектическом единстве формирует представление о формально-содержательной природе кибернетики, имеющей важный философский смысл.

Отношение между философией и кибернетикой иногда рассматривают как отношение общего и особенного, т. е. предмет первой представляют более общим, чем второй. Для характеристики отношения между философией и системной наукой этого, на наш взгляд, недостаточно. *Кибернетика и философия различаются не столько степенью общности их высказываний, сколько целью совершаемых в них обобщений*¹⁰.

Существенной особенностью кибернетики является функциональный подход, служащий основным способом изучения сложных систем. Последние нередко задаются

⁹ Альтер М. Кибернетика и развитие. М., 1970, с. 35.

¹⁰ Hötz H. Dialektischer Determinismus und allgemeine Systemtheorie. — Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 1977, N. 6, S. 658—659.

человеком, который реализует себя в мире науки, техники и социального управления. Исследование социальных процессов включено в кибернетическую проблематику. Для примера можно указать на работы по проблеме «искусственного интеллекта». Кроме того, в современных социальных структурах возрастает значение организационного фактора, поэтому роль кибернетических методов, изучающих его, повышается.

Все это подчеркивает актуальность кибернетической проблематики, ориентированной на изучение законов функционирования и развития сложных самоорганизующихся систем. Диалектическое осмысление предмета кибернетики и особенностей ее метода приводит к постановке вопроса о взаимосвязи кибернетической концепции самоорганизации с диалектическим принципом развития материи.

2. Диалектический принцип развития и кибернетическая концепция самоорганизации

Как известно, движение и развитие являются неотъемлемыми качествами материи. Каково же содержание движения, развития природы, чем обусловлена ее внутренняя активность? Конкретизация этой проблемы предполагает объяснение самодвижения различных материальных систем, ибо абсолютный характер *самодвижения материи реализуется в самодвижении конкретных систем*. Всякая материальная система находится во взаимодействии с другими материальными системами, которые выступают по отношению к данной системе как условия ее самодвижения. Источником самодвижения являются внутренние связи и противоречия в материальных системах, внешние связи выступают как условие реализации самодвижения.

Философский анализ данной проблемы предполагает вычленение диалектического содержания категории самодвижения, установление связи с другими, философскими и общенаучными, понятиями. Методологической основой такого исследования служит положение В. И. Ленина о диалектическом объединении принципа единства мира и принципа самодвижения, саморазвития. Следует отметить, что с каждым значительным этапом в развитии естествознания проблема самодвижения материи наполняется новым содержанием; в рамках самого естество-

знания вырабатываются принципы и понятия, эвристический смысл которых позволяет уточнить существующие взгляды на природу движения материи.

В современном естествознании все большую роль приобретают функционально-структурные методы¹¹, что является следствием проникновения науки в сложно организованный мир. В связи с этим возникает необходимость в конкретизации и дальнейшем развитии идеи самодвижения применительно к «высшим» уровням организации материи. При анализе проблемы самодвижения под таким углом зрения большую помощь могут оказать кибернетика и общая теория систем. Кибернетические и общесистемные принципы позволяют вычленить из общей идеи самодвижения организационные аспекты, прежде всего самоорганизацию. Философская трактовка *самоорганизации* включает в себя определение основных понятий теории самоорганизующихся систем, соотнесение их философского содержания с диалектическими принципами материального единства мира, саморазвития, причинности, единства внутреннего и внешнего и др. Вопрос о философском статусе принципов самоорганизации тесно связан с методологическими проблемами теории самодвижения и саморазвития материи. Поэтому важное значение приобретает вопрос о соотношении естественнонаучных (в частности, биокибернетических) принципов самоорганизации с диалектическим принципом саморазвития. При анализе вопроса о естественнонаучных механизмах перехода от одного уровня организации материи к другому (в особенности от неживой материи к живой) необходимо опираться на современные диалектико-материалистические представления.

Вместе с тем важно выяснить, в каких формах выражается диалектический принцип саморазвития на высших уровнях организации материи, т. е. каковы специфические механизмы самоорганизации. В этом отношении самоорганизация может рассматриваться в качестве общенациональной конкретизации философского принципа саморазвития.

¹¹ Эти конкретно-научные (или общенациональные) методы исследования не умаляют значения материалистической диалектики как универсальной философской теории и метода (см. Гвишани Д. М. Материалистическая диалектика — философская основа системных исследований. — Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник, 1979. М., 1980).

Понятие самоорганизации используется в различных смыслах. Так, о самоорганизации говорят, когда повышение организаций в большей или меньшей мере происходит само собой, спонтанно. Далее, самоорганизацию также связывают с автономным развитием, которое управляет изнутри, а не извне; под самоорганизующейся системой понимается система, способная изменять внутреннюю структуру и способы поведения. В последнем случае понятие самоорганизации оказывается связанным с понятием обучения. Однако такие (однофакторные) характеристики самоорганизации недостаточны для раскрытия содержания этого интегрального принципа.

При выяснении философского статуса самоорганизующейся системы ее целесообразно рассмотреть на основе четырех системных принципов: активности, целенаправленности, надежности функционирования и вероятностно-стохастической детерминации¹². Такое понимание самоорганизации, выражающее ее системный характер, используется в различных областях естественнонаучного, технического и социального познания. Концепция самоорганизации вытекает из философского принципа о внутренних источниках развития материи, который позволяет показать доминирующую роль внутренних противоречий, находящихся в соответствии с внешними закономерностями. Иначе говоря, такое понимание самоорганизации раскрывает внутренние механизмы и внутренние причины самодвижения материальных объектов, которые относятся к самоорганизующимся системам. Как бы качественно ни различались такого рода объекты, они обладают общими характеристиками самодвижения, которые выражены в принципах самоорганизации. В этом отношении самоорганизация представляет собой высшую форму развития динамических систем и может рассматриваться как одна из специфических форм самодвижения материи.

Понятие самоорганизации включает в основном те формы организации, которые воплощены в сложных саморазвивающихся (относительно автономных) системах. Поэтому под *самоорганизацией* понимается способность системы к стабилизации некоторых параметров

¹² См. Пушкин В. Г. Кибернетические принципы самоорганизации. Л., 1974.

посредством направленного упорядочения ее структурных и функциональных отношений, с тем чтобы противостоять энтропийным факторам среды. Процессы самоорганизации характеризуются возрастанием упорядоченности системы, энергоинформационным взаимодействием со средой и процессами самоуправления. Исходя из необходимости взаимодействия системы с окружающей средой и тезиса о том, что наличие подходящего окружения есть необходимое условие самоорганизации, важно раскрыть определяющую роль внутренних факторов в организации системы. В этом плане большой интерес представляет диалектический подход к пониманию самоорганизации.

По-новому поставив проблему самоорганизации, кибернетика внесла важный вклад в решение вопроса о том, «каким образом связывается материя, якобы не ощущающая вовсе, с материей, из тех же атомов (или электронов) составленной и в то же время обладающей ясно выраженной способностью ощущения»¹³. Достигнутые ею результаты подтверждают положение В. И. Ленина о генезисе психического из физического, его гипотезу об отражении как всеобщем свойстве материи. Они дают ключ к теоретическому осмыслению моделирования особенностей высших форм нервной деятельности на качественно ином субстрате.

Идеи современной кибернетики позволяют детально анализировать и облекать в конкретную форму философский *принцип об активности* высокоорганизованной материи. Концепция активности кибернетических систем основывается на диалектических принципах, вскрывающих источники развития. Признание активности свойством развивающейся материи помогает глубже понять законы материального мира, и в частности переход от неживой материи к живой. Анализ активности кибернетических систем вносит новый аспект в общую концепцию активности. В результате установления обратных связей возможности реализации активности резко возрастают; обеспечивается избирательность взаимодействия, обуславливающая устойчивость систем и приводящая их к упорядоченному состоянию.

Активность самоорганизующихся кибернетических систем не тождественна гомеостатическим формам стаби-

¹³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 40.

лизации системы, которые являются ответом на воздействие внешней среды. Активность таких систем, будучи одним из факторов прогрессивного развития (саморазвитие), базируется на оптимальном сочетании стабилизирующих форм самоорганизации (с преобладанием отрицательных обратных связей) с целенаправленной трансформацией систем (на основе положительной обратной связи). Поэтому такая активность выступает как необходимое и существенное внутреннее свойство самоуправляемой и саморегулируемой системы, которое проявляется не только в относительной самостоятельности, независимости от изменения внешних условий, но и в преодолении возмущающих воздействий среды и в подчинении ее своим внутренним целям.

Проблема активности связана с проблемой внутренней целесообразности (целенаправленности) больших систем; ее решение предполагает знание внутренних механизмов технической и биологической целесообразности, а также целесообразности, присущей общественным системам. Источник активности и целенаправленности кибернетических систем заключен в их внутренней организованности. Важнейшим фактором целенаправленного поведения таких систем служит надежность структурно-информационных отношений, позволяющая системе успешно функционировать, соблюдать достоверность информации в процессах ее приема, переработки и накопления, что в свою очередь служит необходимым условием эффективного решения стоящих перед системой задач.

В теории самоорганизующихся систем важное значение имеет понятие «сложность». Само понятие системы включает аспект сложности: система объектов, имеющая структуру, и есть нечто сложное по отношению к объектам, являющимся ее элементами. Нередко сложность понимается только в структурном смысле, как показатель количества элементов и разнообразия связей между ними. При этом обычно не учитывается целостность системы в ее функциональном выражении на макроуровне. Такой односторонний подход порождает трудности методологического характера (возникающие, например, при сравнительном анализе мозга и машины). Эти трудности преодолеваются введением дополнительного критерия сложности — по степени функциональной эффективности систем. В этом случае сложность системы ставится в зависимость от сложности (трудности) решаемых ею задач.

Такой подход продуктивен и в общефилософском плане. Так, рассмотрение критериев прогресса функциональной сложности позволяет истолковать прогрессивное развитие той или иной системы с привлечением понятия активности.

На значение понятия сложности в кибернетических системах указывал еще Н. Винер. «...Действительно существенные и активные явления жизни и обучения, — писал он, — начинаются лишь после того, как организм достигнет некоторой критической ступени сложности»¹⁴. Понятие сложности характеризует не только количественный аспект системы; оно выражает ее качественные особенности. Кибернетическая система, достигшая некоторого критического уровня сложности, приобретает качественно новые черты, такие, как способность к самоорганизации, самообучению и самовоспроизведению.

При исследовании самоорганизации используются *вероятностные представления*, которые являются исходными в кибернетике. Основные идеи в теории автоматов были выдвинуты и обоснованы исходя из принципов вероятностной логики. В высокоорганизованных системах (биологических, социальных) оптимальное соотношение однозначно детерминированных и вероятностных процессов находит воплощение в сочетании, единстве централизованного управления и самоуправления частей, единстве иерархичности и автономности.

Недостаточность системного принципа при объяснении функциональных структур мозга ныне не вызывает сомнений. Мозг характеризуется сочетанием упорядоченности (на уровне поведения) с определенным (функциональным) беспорядком при общей инвариантности структуры. Статистическая организация является существенным элементом самоорганизации функциональных структур мозга. Более того, это свойство характеризует любую самоорганизующуюся систему.

Широкое использование понятия самоорганизации в современной науке требует выяснения его статуса: является оно общенациональной или философской категорией. В более общем плане это связано с проблемой общенациональных понятий вообще, критериев их выделения. Важную роль играет понятие самоорганизации в молекуляр-

¹⁴ Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М., 1968, с. 301.

ной и эволюционной биологии¹⁵. В ней широко используются методы, развитые в формализованных теориях самоорганизации. Принцип самоорганизации, получив глубокое общенаучное содержание в частных теориях и конкретных науках, оказывается тесно связанным с философским принципом самодвижения, саморазвития применительно к высшим уровням организации материи.

Итак, принцип самоорганизации конкретизирует, уточняет на определенных уровнях методологии — логико-математическом, техническом, теоретико-биологическом и социологическом — диалектико-материалистический принцип самодвижения и саморазвития материи. Этим обусловливается не только научно-методологическое значение понятия самоорганизации в различных областях естествознания и техники, но и его философский смысл. Последний содержится, в частности, в понятии «самоорганизующаяся система», которое характеризует определенный класс объектов, представляющих интерес на разных уровнях познания и практики. Философский смысл понятия «самоорганизующаяся система» определяется его связью с диалектическим принципом самодвижения и системно-кибернетическим подходом, оказывающим существенное влияние на формирование научной картины мира.

Диалектический подход необходим и при рассмотрении проблемы «искусственного интеллекта», которая является одной из центральных в кибернетике.

3. Диалектика естественного и искусственного в проблеме интеллекта

В понятии «искусственный интеллект» выражается попытка осмыслить проблему интеллекта с разных сторон — естественнонаучной, психологической и философской. И это вполне правомерно. Человеческий разум представляет собой уникальное явление на нашей планете. Науки о человеке (физиология, психология, социология) рассматривают человеческое сознание как природное и социальное явление, однако они не затрагивают вопроса о его искусственном воспроизведении. Кибернетика же ставит эту проблему. И это имеет важное значение для

¹⁵ Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических молекул. М., 1973.

познания конкретных механизмов естественного (человеческого) разума.

Следует отметить, что термин «естественный интеллект» неточно выражает смысл понятия человеческого интеллекта¹⁶. Последний, если рассматривать не материальный субстрат (мозг), а способность его отражать внешний мир, выступает в значительной мере не природным, а социальным, т. е. формируется в результате человеческой деятельности.

Это свидетельствует о том, что понятие «естественный интеллект», так же как и «искусственный интеллект», характеризует только один аспект категории «интеллект». Последняя становится основанием для рассмотрения диалектической взаимосвязи *естественного и искусственного в интеллекте*.

Наряду с понятием «искусственный интеллект» употребляется термин «машинный интеллект». В литературе нет единого мнения о специфическом содержании этих понятий. Одни считают, что «машинный интеллект» — это показатель того, насколько кибернетическая машина приспособлена к решению разнообразных задач и к эффективному взаимодействию с человеком, а «искусственный интеллект» — это модель мозга и высших форм психической деятельности¹⁷. Другие трактуют эти термины иначе и даже противопоставляют их.

На наш взгляд, несовпадение трактовок в данном случае не является принципиальным, так как общим для «машинного» и «искусственного» интеллекта (на современном этапе развития наук об искусственном интеллекте) является то, что интеллект «принадлежит» машине и различаются они главным образом по способу задания (построения) интеллекта. Последний может быть ориентирован на моделирование особенностей человеческого интеллекта или может развивать алгоритмические структуры ЭВМ без непосредственной связи их со структурами человеческого мышления. «Машинное мышление»,

¹⁶ На это обращал внимание еще Гегель. Он писал: «...выражение *естественный разум* неудачно, ибо под естественным обычно понимают чувственно-естественное, непосредственное. Между тем природа разума есть *понятие разума*; дух, собственно говоря, есть способность возвыситься над природой. Естественный разум в своем истинном значении есть дух, разум в соответствии с понятием...» (Гегель. Философия религии, т. 1. М., 1975, с. 417).

¹⁷ См. Глушков В. М. и др. Человек и вычислительная техника. Киев, 1971, с. 161.

полученное путем кибернетического моделирования естественного интеллекта, больше соответствует понятию искусственного интеллекта. Итак, методологически важным становится определение понятий «интеллект», «естественный интеллект» и «искусственный интеллект».

В литературе нет четкого определения понятия «интеллект». Нам представляется, что в выработке такого определения известную помощь может дать сравнительный анализ свойств «искусственного» и «естественного», т. е. человеческого, интеллекта. Для выявления инвариантного содержания этих систем важно провести их сопоставление по структурно-функциональным свойствам, так как субстратные характеристики (у человека и ЭВМ) заведомо различны. Онтологическим основанием для такого сопоставления процессов, характеризующих качественно различные формы движения материи, служит *всеобщее свойство отражения*, структурно-функциональная «родственность» уровней которого доказана развитием философии и естествознания. Принцип отражения позволяет решать проблему взаимоотношения человека и машины («одну из великих проблем», как называл ее Н. Винер) не только философски, но и с позиций естествознания и математики, т. е. не только с качественной, но и с количественной стороны. Успехи количественного познания сложных явлений зависят от того, насколько удается их формализовать.

Формализация предполагает анализ структуры интеллекта. Следует иметь в виду, что попытки вычленения в интеллекте различных структурных элементов предпринимались неоднократно. Так, еще Аристотель различал «пассивный» и «активный» разум, Н. Кузанский — рассудок и интеллект, Д. Бруно — разум и интеллект. Дальнейшее обоснование деления мышления на рассудочное и разумное нашло в философских системах Канта и Гегеля. Правомерность такого различия, как это известно, признавал Ф. Энгельс. Этот подход к мышлению приобретает эвристическое значение в свете кибернетических теорий «искусственного интеллекта». Если *разум* представляет собой высшую форму теоретического освоения действительности, для которой характерно осознанное оперирование понятиями, исследование их природы, творчески активное, целенаправленное отражение действительности, то *рассудок*, также оперируя абстракциями, не вникает в их содержание и природу. Ему присущ

известный автоматизм. «...Рассудочная деятельность,— писал П. В. Копнин,— имеет как бы три слоя: ее элементы у высших животных, рассудок человека и замена рассудочной деятельности человека машиной. В последнем случае рассудок выступает в чистом виде, он не затмлен никакими другими моментами и поражает человека точностью, быстротой в выполнении определенных операций мышления. В этом отношении машина как рассудок превосходит рассудок индивидуума»¹⁸.

При диалектическом подходе к этому явлению необходимо иметь в виду взаимосвязь и взаимопереходы *рассудочного и разумного*. То, что на данном уровне развития мышления выступает разумным, со временем может стать рассудочным, в свою очередь рассудочное было когда-то разумным. Разум переходит в рассудок путем формализации. Это превращение происходит в каждом случае передачи функции человеческого мышления машины посредством создания алгоритма.

Таким образом, в структуре интеллекта наряду с искусственным и естественным необходимо различать рассудочное и разумное. Природу интеллекта можно рассматривать и в плане различных уровней его структуры. Основная задача познания «искусственного интеллекта» выглядит в таком случае как переход от поверхностных структур, которые им моделируются, к глубинной структуре, представленной в естественном интеллекте, и как «идентификация» структур машинного и человеческого мышления.

Классический вопрос «может ли машина мыслить?» необходимо обсуждать как в философском, так и в естественнонаучном и математическом аспектах. Полезность сопоставлений того и другого подхода способствует уточнению определений основных понятий. Некоторые ученые, возражая против правомерности расчленения интеллекта на его структурные элементы, обосновывают это тем, что разум не расчленяется на отдельные уровни. С этим вряд ли можно согласиться. Дело в том, что моделировать интеллект вообще, как таковой, не выделяя его конкретных качеств, нельзя. Поэтому специалисты в области «искусственного интеллекта» при выработке исходных принципов определяют интеллект с помощью

¹⁸ Копнин П. В. Введение в марксистскую гносеологию. Киев, 1966, с. 209.

операциональных критериев¹⁹. Чтобы быть «разумной», машина должна обладать многими функциональными способностями человека. Но при этом едва ли необходимо, чтобы она была похожа на человека²⁰.

В теоретических работах по «искусственному интеллекту» такие понятия, как «интеллект», обычно относимые к человеку, употребляются в специально-научном смысле. И это согласуется с исторической практикой формирования научных (физических, математических) понятий, таких, как тело, энергия и т. п. Метафорические (основанные на переносе значения) и операциональные характеристики понятия «искусственный интеллект» служат отправным моментом в разработке этого вопроса теории. Сравнивая человеческий интеллект с «машиным мышлением», метафорическое употребление понятия «искусственный интеллект» вместе с тем облегчает понимание человеческого разума, хотя у этих образований помимо общих свойств имеется множество других, по которым они совершенно различны.

Эта метафора помогает строить гипотезы относительно системы оригинала, но при формировании понятий необходимо помнить об их метафорическом характере. Метафорические аналогии между искусственным и естественным интеллектом оправданы тогда, когда они понимаются не очень буквально. Такие аналогии имеют значение для гипотетико-дедуктивных построений теорий «искусственного интеллекта»; аксиоматическое изложение предполагает использование неопределяемых понятий.

Понятие «искусственный интеллект», возникшее в кибернетике, позволяет классифицировать сложные кибернетические системы по функциональному критерию. Оно удачно объединяет целый ряд эффективных свойств специальных программ для ЭВМ, которые аналогичны (гомоморфны) качествам человеческого интеллекта. Оно показывает также, что многие различия между интеллек-

¹⁹ В таком случае под словом «думать» понимается деятельность, подобная человеческому мышлению, а именно такие действия, как принятие решений, распознавание образов, интеллектуальные игры, творчество, решение логических задач.

²⁰ Правда, в отдельных случаях, например в экспериментах «по признанию» машинной музыки, в известной мере это необходимо (Зарипов Р. Х. Моделирование в музыке. — Кибернетика — неограниченные возможности и возможные ограничения. Современное состояние. М., 1980).

туальными программами ЭВМ и человека, которые казались существенными, по сути являются количественными. Однако поведение человека, его память, восприятие, способность к обучению и самоорганизации, несомненно, богаче, чем у эвристических программ ЭВМ²¹. Необходимо иметь в виду ограниченные возможности современных автоматов, являющихся «эмбриональными» кибернетическими системами, в силу чего многие из интеллектуальных функций в настоящее время могут выполняться лишь в принципе. Это означает, что, хотя в существенных частях эти функции могут быть реализованы, осуществление их в целом остается под вопросом из-за больших материальных затрат.

При сравнении человеческого интеллекта с машинным важно четко различать, на каком уровне проводится аналогия — принципиальном или фактическом. Ясно, что фактическое сравнение не всегда оправдано, так как эти объекты существенно различны. С точки зрения учения об «искусственном интеллекте», видимо, нежелательно обыденные представления об интеллекте возводить в ранг серьезных аргументов. Сравнение мозга и машины может оказаться неадекватным в оценке либо мозга, либо вычислительной машины. Дело в том, что последние создаются преимущественно для решения задач, которые человек сам решить не в состоянии. Лишь творческая мысль и интуиция человека, дополненная кибернетической машиной, способны выполнять трудные задачи. Взаимодействие человека и вычислительной машины основано на том, что последняя — это не просто сверхмощный и быстродействующий арифмометр; в определенных отношениях она усиливает интеллектуальные способности человека²². Это значит, что вычислительные машины создаются для усиления, а не для замены человеческого интеллекта.

Для выявления особенностей структуры человеческого

²¹ См. Пушкин В. Г. К проблеме «искусственного интеллекта». — Философские науки, 1978, № 5; его же. Проблема сознания и кибернетика. — Философские науки, 1981, № 3.

²² Эту «способность» машины отметил еще Ф. Бэкон. «Ни голая рука, ни предоставленный самому себе разум, — писал он, — не имеют большой силы. Дело совершается орудиями и вспоможениями, которые нужны разуму не меньше, чем руке. И как орудия руки дают или направляют движение, так и умственные орудия дают разуму указания или предостерегают его» (Бэкон Ф. Соч. в двух томах, т. 2. М., 1972, с. 12.).

интеллекта нужны соответствующие понятия. Ее нельзя вывести из понятийной структуры, описывающей менее глубокие уровни действительности. Первая должна интегрироваться в самоорганизующую систему, подчиняющуюся имманентным закономерностям. Это означает, что такая система располагает внутренними механизмами саморазвития, которые позволяют ей обучаться, совершенствоваться, самовоспроизводиться. Последнее обстоятельство нередко расценивается как аргумент против признания любой формы «машинного интеллекта». При этом отмечают, что машина получает способности от своего создателя. С этим, разумеется, нельзя не согласиться, но следует иметь в виду, что и человеческий интеллект развивается аналогично. Предпосылкой интеллекта служит его связь с внешним миром²³.

Подчинение самоорганизующихся систем имманентным законам развития относительно. Иерархический принцип самоорганизации действует и за пределами системы, поскольку последняя является составной частью вышестоящих материальных структур. Следовательно, при изучении интеллекта как самоорганизующейся системы важно выявить диалектику *внутреннего и внешнего*, которая выражается во взаимодействии моделей двух типов — модели системы самой себя и модели внешнего мира (человеческий разум моделирует сам себя в ЭВМ, и он же создает модели внешнего мира). В таком взаимодействии выделяется уровень информационных отношений, на котором система переводит и интегрирует внешнее во внутреннее. Существенную роль в такого рода отношении играет обратная связь, ее значение существенно в человеческом поведении. Использование обратной связи плодотворно в исследовании работы мозга и машины. Особенно полезна отрицательная обратная связь, уменьшающая рассогласование между действительным и желаемым поведением.

При сравнительном анализе мозга и машины возникают некоторые трудности, связанные с их сложностью. Существует точка зрения, согласно которой, пока структурная сложность машин не достигла уровня сложности мозга, до тех пор не может быть и речи об «искусственном интеллекте», поскольку сложности одной и другой систем несопоставимы. С этим мнением нельзя

²³ См. Тугаринов В. П. Философия сознания. М., 1971, с. 180–181.

согласиться. Дело в том, что кибернетика позволяет перевести проблему *структурной сложности* «на язык» *сложности функционального порядка*. Если сложность функций различных систем сопоставима, то можно сделать вывод и о сопоставимости сложности самих систем. Здесь происходит своего рода обрачивание метода: то, что исторически было первичным, на логическом уровне анализа оказывается вторичным. Структура и функция объективно находятся в неразрывном единстве, хотя функция системы определяется ее структурой. Однако в научном исследовании в различные периоды может становиться существенным или тот, или другой аспект. В данном случае *функциональный аспект для познания* имеет большее значение, чем *субстратно-структурный подход*. В самоорганизующихся системах функциональное сходство приобретает решающее значение: в том случае, когда вычислительная машина может самоорганизоваться, способ первоначального соединения элементов, если он не обеспечивает эффективного решения стоящих перед системой задач, подвергается «пересмотру». Вообще принципы самоорганизации (в особенности эвристической самоорганизации — на основе «отсечения» плохих вариантов поведения) служат базой для конкретной разработки задач «искусственного интеллекта».

Весомый вклад в понимание особенностей интеллекта и выделение его характеристик можно ожидать на пути создания «машинного мышления». В связи с этим (даже при допущении того, что практически не удастся создать «машинный интеллект») большой интерес представляет анализ и выделение логических, гносеологических и эвристических принципов разума. Разумное поведение система будет иметь только тогда, когда она будет в состоянии создавать оптимальную модель среды. И наоборот, разум будет ограничен, если эта модель слишком груба и не дает достаточного описания среды или если она не полно отражает взаимодействие между ее элементами. Интеллект присущ системам, которые осуществляют целенаправленное поведение, обладают необходимой информационно-логической структурой, обеспечивающей продуктивное мышление.

Междисциплинарный характер кибернетического подхода вызывает определенные трудности и в сопоставлении порождаемых им общенаучных понятий с традиционными философскими категориями. Это объясняется

известной специфичностью кибернетики как науки. Кибернетический подход к познанию мира, с одной стороны, предполагает создание систем логико-математических абстракций и упрощающих идеализаций, а с другой — позволяет создавать устройства, функционирующие в реальном масштабе времени.

Исследование философских аспектов проблемы «искусственного интеллекта» требует глубокого анализа и уточнения самих понятий «интеллект», «разум», «мышление» в плане сопоставления особенностей человеческого мышления с возможностями его кибернетических аналогов. Такое исследование должно опираться на *диалектико-материалистические методологические основы понимания сущности мышления*. На этом пути представляет большой интерес анализ логических, гносеологических и эвристических принципов разума. Выделить структуру и понять принципы организации интеллекта — это значит вскрыть реальные основания проблемы, показать ее глубокую специфичность. Иначе говоря, необходимо изучить исторические, научно-технические и гносеологические аспекты проблемы «искусственного интеллекта», непосредственно опираясь на диалектико-материалистическую философию. *Философское осмысление научной проблемы должно помогать исследователям в ее разрешении, направлять научный поиск.* В этом проявляется эвристическая роль философии.

Таким образом, стремление моделировать «духовные процессы» в системе «искусственного интеллекта» заслуживает поощрения. В этом плане важно создание машин, обладающих функциями мышления. В частности, рассмотрение некоторых аспектов «искусственного интеллекта» свидетельствует о том, что на путях создания «машинного мышления» наука может продвинуться и в понимании человеческого интеллекта. В свою очередь тот факт, что проявления «человеческого духа» могут быть воспроизведены, служит новым аргументом в борьбе против философского идеализма и агностицизма.

Таким образом, рассмотрение предмета и метода кибернетики, ее центральных принципов и идей позволяет раскрыть диалектические аспекты этой науки, установить ее закономерные взаимосвязи с материалистической диалектикой. Ее развитие идет в русле синтетических тенденций, выражающих необходимость взаимосвязи общественных, естественных и технических наук.

Глава VII

ТЕОРИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ
И СОВРЕМЕННОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ
ЗНАНИЕ

1. Диалектика и биологическое познание

Положение о всеобщности законов и категорий диалектики и специфических формах их проявления в различных областях объективного мира выступает одним из важнейших принципов марксистско-ленинской философии. По словам Ф. Энгельса, диалектика — это «наука о всеобщих законах движения и развития природы, человеческого общества и мышления»¹.

Ленинская мысль о тождестве диалектики, логики и теории познания явилась дальнейшим развитием марксистской идеи о единстве законов природы и законов ее познания. Обоснованию ее посвящено значительное число работ². В них показано, что это тождество следует понимать не метафизически, а диалектически, ибо совпадение основных законов движения и развития природы, общества и человеческого мышления не исключает наличия существенных различий в форме их проявления.

Материалистическая диалектика как теория познания и логика не ограничивается утверждением о всеобщности ее законов и принципов, т. е. применимости их не только к объективному миру, но и к самому процессу познания. Для нее, по словам В. И. Ленина, «вопрос не о том, есть ли движение, а о том, как его выразить в логике понятий»³. Правильное отражение диалектики объективного мира в познании предполагает гибкость самого логиче-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 145.

² См. Рожин В. П. Марксистско-ленинская диалектическая логика. Л., 1956; Кедров Б. М. Единство диалектики, логики и теории познания. М., 1963; Розенталь М. М. Ленин и диалектика. М., 1963; Конин П. В. Диалектика как логика и теория познания. М., 1973; Ильинков Э. В. Диалектическая логика. Очерки истории и теории. М., 1974, и др.

³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 230.

ского аппарата, требует подвижных, переходящих друг в друга понятий и категорий. Однако, как писал В. И. Ленин, «мы не можем представить, выразить, сме-рить, изобразить движения, не прервав непрерывного, не упростив, угрубив, не разделив, не омертвив живого. Из-ображение движения мыслью есть всегда огрубление, омертвление,— и не только мыслью, но и ощущением, и не только движения, но и **всякого** понятия»⁴.

Это неизбежное огрубление действительности в представлениях и понятиях с необходимостью требует совершенствования логического аппарата науки, которое постоянно осуществляется в научном познании. В процессе познания на смену неподвижным, раз и навсегда данным метафизическим категориям и понятиям науки приходят понятия и категории подвижные, текучие, гибкие, внутренне противоречивые, переходящие друг в друга. При этом их гибкость, подвижность не исключает момента устойчивости. Диалектический подход рассматривает понятия не только как изменчивые, но и как отражающие единство устойчивости и изменчивости, присущие явлениям объективного мира.

Убедительным подтверждением положения о всеобщности категорий и законов диалектики является вся история и особенно современное состояние наук о живой природе. Их история сопровождалась борьбой идей материализма и идеализма, диалектики и метафизики, что вело к преодолению ограниченности привычных схем и канонов метафизического мышления, тормозивших познание все более глубоких сущностей явлений жизни.

Современная биология представляет собой сложный комплекс наук о живом, включающий несколько десятков научных дисциплин, число которых непрерывно растет. Этот рост обусловлен не только происходящей дифференциацией научного познания, но и ее диалектической противоположностью — интеграционными процессами (см. главу IX настоящего издания).

Революция в биологии была связана с раскрытием закономерностей строения, функционирования и развития живого на субклеточном и молекулярном уровнях. Об этом пишет один из основоположников молекулярной биологии, известный советский ученый В. А. Энгельгардт. Он приводит по этому поводу интересное сравнение выдающегося английского физика П. М. С. Блэкетта,

⁴ Там же, с. 233.

считающего, что «молекулярная биология в такой же мере революционизировала науку о живом мире, как квантовая теория революционизировала ядерную физику сорок лет тому назад»⁵. Подобные высказывания содержатся в работах ряда ученых, как естественников, так и философов, занимающихся историей и методологией современной биологии⁶.

Проникновение биологического познания на молекулярный уровень, способствуя раскрытию все более глубокой сущности явлений жизни, имеет большое практическое значение. Не случайно поэтому в 1974 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление по вопросам развития молекулярной биологии, а в 1981 г. рассмотрели вопрос о дальнейшем развитии физико-химической биологии и биотехнологии и использовании их достижений в медицине, сельском хозяйстве и промышленности. Успехи в области молекулярной биологии и генетики послужили «основой общего подъема всей биологической науки в нашей стране и более широкого использования ее достижений в различных отраслях народного хозяйства и медицины»⁷.

Подчеркивая огромное значение открытий молекулярной биологии, физико-химической биологии и биотехнологии, было бы неверно рассматривать эти достижения как золированный прорыв на отдельном участке научного фронта. Выход биологии на молекулярный уровень исследования был подготовлен предшествующими революционными изменениями в науке о жизни в XIX (дарвинизм, клеточная теория) и в начале XX в. (возникновение и развитие генетики, хромосомной теории, цитологии, эмбриологии, биохимии, биофизики), а также революцией в физике, создавшей теоретические предпосылки для разработки новейших средств и методов исследования.

На фоне огромных революционных успехов молекулярной биологии и генетики появились различные мета-

⁵ Цит. по: Энгельгардт В. А. Проблема жизни в современном естествознании. — Ленин и современное естествознание. М., 1969, с. 268.

⁶ См. Карпинская Р. С. Философские проблемы молекулярной биологии. М., 1971; Фролов И. Т., Ильин А. Я. Философия и биология. — Философия и современная биология. М., 1973; Чепиков М. Г. Современная революция в биологии. М., 1976.

⁷ О дальнейшем развитии физико-химической биологии. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР. — Правда, 30 июля 1981 г.

физические концепции в самой биологии. В них абсолютизируется метод редукции, либо, напротив, он отбрасывается и утверждается представление о «живой молекуле» как элементарной форме жизни, или так трактуется эволюционизм, что микро- и макроэволюция разрываются и абсолютно противопоставляются. Усилились также попытки отрицать истинность идей материалистической диалектики и ее методологическое и мировоззренческое значение⁸. Подобного рода метафизические концепции, как и причины кризиса в физике на рубеже XIX—XX вв., обстоятельно проанализированы В. И. Лениным в работе «Материализм и эмпириокритицизм».

В биологии такие концепции порождены односторонностью в оценке новейших успехов науки, абсолютизацией некоторых достижений и методов исследования молекулярной биологии, рассмотрением ее развития в отрыве от развития других наук о живом, прежде всего эволюционной теории, экологии, в противопоставлении современной биологии дарвинизму.

История биологии и современное ее развитие подтверждают истинность положения Ф. Энгельса о природе как пробном камне диалектики, о глубоком внутреннем единстве объективной и субъективной диалектики, диалектики природы и естествознания⁹. Успехи современного естествознания подтверждают и другое важное положение диалектического материализма: «Диалектика *в ее* создает диалектику *идей*, а не наоборот»¹⁰.

Рассмотрение истории познания живой природы, анализ диалектических тенденций современного развития биологического знания имеют не только гносеологическое, но и мировоззренческое, методологическое значение.

Диалектический характер развития биологического познания, а равным образом и той части объективного мира, которая изучается биологическими науками, обнаруживается уже при определении предмета биологической науки. В литературе биологию обычно определяют

⁸ Mono J. Le Hasard et la nécessité, essay sur la philosophie nature le de la biologie moderne. Paris, 1970; Фролов И. Т. О диалектике научного познания (несостоятельность философских изысканий Жака Моно).—Коммунист, 1974, № 3.

⁹ См. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 10—14, 519, 526

¹⁰ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 178.

как совокупность наук о жизни¹¹. Она представляет собой сложную систему знаний, отдельные компоненты которой выделяются из целого по многим основаниям. Это обуславливает возможность различных классификаций биологических наук (по специфике выделяемых объектов — зоология, ботаника, микробиология; по их свойствам и отношениям — морфология, физиология, экология; по формам и уровням организации живого — организменная, популяционная и биология сообществ; по времени и месту распространения живых существ — неонтология, палеонтология, гидробиология).

Вместе с тем биологию как науку нельзя свести к простой сумме составляющих ее отраслей. «Биология как целое не существует иначе, как в форме совокупности своих конкретных отраслей. Следовательно, общая история биологии не может быть сведена ни к освещению истории отдельных ее отраслей, ни к освещению развития одних общебиологических представлений»¹². И это не случайно. Даже при поверхностном рассмотрении живой природы человеческая мысль обнаруживала единство в огромном многообразии животных и растений, окружающих человека, что и послужило основой для первых классификаций организмов.

Идея о сущностном основании многообразия живых существ «навязывалась» человеку всем его практическим опытом. Однако реализовать ее удалось не сразу: в ходе исторического развития науки и практики человечества разные мыслители это делали по-разному, вызывая споры, переходящие в полемику и ожесточенную борьбу между представителями различных школ и течений в систематике.

На начальных этапах формирования биологических знаний мысль о единстве животных и растений скорее имела характер интуитивной догадки, чем отчетливо сформулированной и эмпирически подтвержденной идеи. Формирование такой догадки в области систематики осуществлялось под влиянием философских идей Платона

¹¹ См. Биология. — БСЭ, т. 3. М., 1970, с. 347; Биология. — Философская энциклопедия, т. 1. М., 1960, с. 167. Аналогичные определения можно встретить и в современных учебниках биологии. — См. Вили К.. Детье В. Биология. М., 1974, с. 4.

¹² История биологии с древнейших времен до начала XX века. Под ред. С. Р. Микулинского. М., 1972, с. 6.

и логики Аристотеля, в которых общее (родовое, видовое) рассматривалось в качестве идеальной сущности и абсолютно противопоставлялось отдельному (особи). На этой основе возникла господствовавшая долгое время эсценциалистская концепция классификации, сущность которой, по Э. Майру, заключается в том, чтобы «свести изменчивость природы к некоторому постоянному числу основных типов на разных уровнях. Она постулирует, что все члены некоторого таксона отражают одну и ту же естественную сущность (essential nature), или, другими словами, соответствуют одному и тому же типу. Именно поэтому концепцию эсценциалистов называют также типологией. Соответственно изменчивость рассматривается типологом как нечто незначительное и к делу не относящееся. Он склонен преувеличивать постоянство таксонов и четкость разделяющих их разрывов»¹³.

Противоположная идея развивалась в русле номиналистических концепций в систематике, рассматривающих таксоны (классы) просто как имена, присваиваемые группе сходных организмов. Логическим следствием этой идеи является утверждение, что реальны только особи, виды же и другие таксоны представляют собой «изобретение» систематиков, но объективно они не существуют.

В основе такого противопоставления индивида и вида лежал метафизический разрыв единства и многообразия, общего и единичного. Преодоление такого противопоставления началось с эволюционного учения Ч. Дарвина, а *современная теория, рассматривающая в качестве элементарной эволюционирующей единицы популяцию, создала основу для окончательного отказа от метафизической ограниченности как эсценциализма, так и номинализма.*

Противоположность этих концепций в биологической таксономии отражала противоборство философских течений – реализма и номинализма. Вместе с тем самое возникновение данных концепций в таксономии было связано с огрублением объективно существующего в живой природе противоречивого единства общего и индивидуального, с возведением в абсолют одной из сторон противоречия и почти полным игнорированием другой его стороны. Таким образом, за столкновением крайних точек зрения скрывалось диалектическое противоречие объективной действительности.

¹³ Майр Э. Принципы зоологической систематики. М., 1971, с. 86.

Подобные ситуации в истории биологии возникали и по вопросу об устойчивости и развитии вида, гена, соотношения причинности и целесообразности в живой природе и многим другим. Как отмечал К. М. Завадский, в 50-х годах XIX в. познание вида оказалось на распутье: сложились три противоположные и одинаково ошибочные системы взглядов, которые можно выразить следующими краткими формулами: «реальный вид без развития», «развитие без видов», «реальная особь, а вид — лишь идея, инструмент для классификации». Мысль о «реальном развивающемся виде» высказывалась лишь в форме гипотез и натурфилософских догадок. Однако возросший уровень знаний и необходимость разрешить указанные противоречия подвели биологию к необходимости нового синтеза, сердцевиной которого и явилось обоснование положения о «реальном развивающемся виде»¹⁴.

Это противоречие было разрешено Ч. Дарвином. Однако господствующее положение его концепция вида и видеообразования завоевала лишь в XX в. Суть ее состоит в рассмотрении биологического вида как реально-го, целостного, живого, функционирующего и способного к развитию образования. Вид, по Дарвину, является не умозрительной конструкцией, а реальным образованием живой природы. Он считал, что различие между видом и разновидностью относительно и не противоречит объективному существованию вида. Касаясь этого вопроса, Ф. Энгельс отмечал, что «без понятия вида вся наука превращалась в ничто»¹⁵.

Рассмотренный пример представляет частный случай общего положения, характеризующего развитие биологии. При изучении любой важной проблемы в исследовании живой природы обнаруживается поляризация концепций, доходящая до их абсолютного противопоставления, которая затем разрешается диалектическим синтезом — научной теорией, преодолевающей их метафизическую ограниченность, а иногда и идеалистическую сущность предшествующих теорий. Так протекала многовековая борьба механицизма и витализма, преформизма и эпигенеза. Существующие между ними противоречия были разрешены в диалектико-материалистических

¹⁴ См. Завадский К. М. Вид и видеообразование. Л., 1958, с. 51.

¹⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 535.

концепциях сущности и развития живого. При этом старые концепции, как правило, не исчезают сразу, а, продолжая жить, трансформируются, преобразуются, как бы «переключаются» на другую область или на другой уровень обсуждения проблемы¹⁶. Наличие в истории науки таких односторонних концепций, как это ни парадоксально, является косвенным свидетельством диалектического характера развития как самой живой природы, так и ее познания.

2. Основные тенденции развития современной биологии. Уровни исследования живых систем

Одной из особенностей современной научно-технической революции является значительное возрастание роли наук о живой природе и человеке в жизни общества. Создание в XX в. принципиально новых методов изучения живой природы, как экспериментальных (флюоресцентная и электронная микроскопия, «меченные» атомы, рентгеноструктурный анализ, дифференциальное центрифugирование, кино-, теле- и радиотехнические средства, клеточные и тканевые культуры), так и теоретических (математические и кибернетические методы, системный подход, математическое моделирование), во многом изменили лик современной биологии по сравнению с XIX в. Если раньше биолог представлялся многим людям в образе Паганеля из романа Ж. Верна «Дети капитана Гранта», то в наше время деятельность его часто связывается с пробирками и колбами, чашечками Петри, перегонными аппаратами, химическими и физическими приборами. И действительно, экспериментальная биология стала в значительной степени биологией лабораторной, изолирующей живое от естественной среды, расчленяющей организмы на отдельные ткани и клетки, клетку — на органоиды и молекулы, природные сообщества и популяции — на отдельные организмы.

Вместе с тем в настоящее время, как никогда ранее, необходимы биологи-натуралисты, люди, глубоко знающие и ощущающие природу в ее целостности, ее «пульс», умеющие за отдельными организмами видеть развиваю-

¹⁶ См. Пикашова Т. Д. Критика идеализма в современной биологии. Генезис и методология неовитализма. Киев, 1978.

щееся целое, где гармония и согласованность возникают из дисгармоний, из острой борьбы за жизнь, из противоречий, являются результатом эволюции. Такое понимание биологии в условиях возросшего антропогенного воздействия на природу становится абсолютно необходимым и не менее важным, чем глубокое знание строения ДНК и механизмов памяти. Резкое противопоставление экспериментальной и описательной, лабораторной и натуралистической биологии, широко распространенное в прошлом и отчасти сохранившееся в современной науке, ныне теряет силу, диалектически снимается развитием общественной жизни, изменением места и роли человечества в природе как целом.

В этом отношении показательны попытки современных идеалистов обосновать автономность биологического знания наличием в живой природе как бы двух основных слоев (уровней). Один из них — уровень молекулярной биологии — поддается рациональному познанию на основе физических и химических закономерностей средствами физики и химии. Другой — уровень органического целого — якобы не поддается рациональному познанию. Такого рода представления были широко распространены еще в 30-х годах XX в. Их можно найти, например, в работах известного немецкого биолога М. Гартмана.

М. Левин отмечал, что «основной методологической ошибкой Гартмана является его необоснованное утверждение, будто рациональное познание мира явлений «до сих пор могло быть осуществлено в большом масштабе только в области физики и что, пожалуй, оно вообще только в ней и возможно». Одна только физика якобы представляет собою «науку о чистых закономерностях», чисто «номотетическую», «элементарную, всеобщую науку о мире явлений, которая должна быть противопоставлена всем остальным научным дисциплинам в качестве основы», тогда как все прочие отделы естествознания носят «идеографический» характер. Здесь автор произвольно ставит знак равенства между понятиями: рациональное, физическое, вневременное и неиндивидуальное. Если бы эти понятия были синонимами, то не существовало бы вообще никакой рациональной науки, а вместе с тем и физики...»¹⁷

¹⁷ Левин М. Предисловие к русскому изданию. — Гартман М. Общая биология, ч. 1. М.—Л., 1929, с. X.

Поляризация взглядов в данном вопросе есть частный случай выражения противоречивости человеческого познания. В раздвоении единого и познании противоречивых частей его В. И. Ленин видел одну из основных, если не основную, особенность диалектики¹⁸. Развитие современного познания в целом и биологии в частности проходит в столкновении ряда противоречивых и глубоко внутренне связанных тенденций, которые в общем плане можно охарактеризовать как отдельные диалектически взаимосвязанные стороны развития биологического познания в целом. Что касается метафизических и идеалистических концепций, то они представляют собой результат одностороннего раздувания той или иной из таких тенденций, возведение ее в абсолют.

Понимание диалектического характера человеческого движущегося знания от явления к сущности, к овладению глубинными закономерностями развития явления, умение видеть единство в противоречиях и наличие противоречивых тенденций в едином процессе биологического познания ныне важно с точки зрения не только теоретической, но и практической. Познание биологической наукой все более глубокой сущности явлений в одних случаях стихийно, в других — вполне осознанно осуществляется в диалектическом раздвоении живой природы на противоположности — части и целое, форму и функции, структурно-функциональную организацию и развитие, которые противостоят друг другу лишь в нашем познании, на определенной ступени его развития.

На деле, в самой объективной действительности их взаимоотношения не сводятся к их взаимоисключению, последнее есть лишь один из аспектов их взаимодействия, ибо само взаимодействие таких противоположных сторон было бы невозможно без их известного совпадения, взаимопроникновения и взаимопереходов, без их единства. «Диалектика, — писал В. И. Ленин, — есть учение о том, как могут быть и как бывают (как становятся) тождественными противоположности, — при каких условиях они бывают тождественны, превращаясь друг в друга, — почему ум человека не должен брать эти противоположности за мертвые, засты

¹⁸ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 316.

шие, а за живые, условные, подвижные, превращающиеся одна в другую»¹⁹.

Непонимание этой черты познания порождает в современной биологии различного рода метафизические и идеалистические концепции, представители которых, стремясь исключить из области познания противоречия, приходят к отрицанию объективной основы таких противоречий. Так, они или полностью отождествляют форму и функции, часть и целое, либо абсолютно разрывают их. И в том и в другом случае объективно существующее противоречие устраивается из науки, а вместе с тем из научного познания исключается рассмотрение источника и движущей силы развития, которая, согласно диалектике, заключена в противоречиях, в их развитии и смене, во взаимопереходах противоположностей. Движение биологического познания также включает в себя противоположные и вместе с тем глубоко взаимосвязанные тенденции. Проникновение в глубокую сущность живого, возникновение молекулярной биологии сочетается в наше время со значительным расширением исследований различных сторон жизнедеятельности организмов и надорганизменных систем.

Накопление огромного фактического материала о строении и функционировании живых систем, углубленный анализ их структурной организации стимулируют развитие эволюционных (исторических) исследований в биологии. Обращение к исследованию «элементарных» основ жизни и отдельных ее явлений (наследственности, онтогенеза, эволюции) органично связано с рассмотрением биологических объектов и их свойств как сложно организованных систем. Осмысление специфики живого и специфики знания о нем опирается на выявление закономерностей перехода от неживого к живому и от биологического к социальному как в историческом развитии природы, так и в процессах функционирования биосфера. Рост теоретического потенциала современной биологии оказывает мощное воздействие на развитие прикладных биологических исследований, важных для сельского хозяйства и медицины. Роль биологического комплекса наук возрастает и в связи с решением задач, сформулированных в Продовольственной программе СССР (1982 г.), которая предусматривает комплексное

¹⁹ Там же, с. 98.

решение задач коммунистического строительства, опирающееся на достижения естественных, технических и общественных наук, на диалектику их взаимодействия.

Углубление познания, проникновение его на уровень «элементарных образований» выражается в обнаружении и исследовании современной биологией таких объектов, как вирусы и гены, рибосомы и митохондрии, мембранны, в установлении физического и химического строения важнейших органических полимеров, в изучении тонкой структуры клетки и механизмов ее функционирования. Важным следствием этого процесса является усиление роли математики и кибернетики в развитии генетики, физиологии, биохимии, эволюционной теории и других отраслей биологии. На этой основе формируется математическая биология.

Существенным изменениям в биологии подвергается и понятие об элементе и элементарном. В настоящее время в биологической науке преодолевается взгляд на организм (*индивиду*) как единственно реальную форму существования живого, в котором клетка играет роль своеобразного «атома живого». Современная биология исходит из того, что первичными и основными формами жизни, возникшими и развивающимися не на основе отдельного изолированного организма, а одновременно с ним, являются популяции, виды, биоценозы, биосфера в целом. Организмы эволюционируют не сами по себе, а как компоненты более сложных биологических систем – видов, биоценозов и биосферы.

В XX в. было показано, что элементарной эволюционирующей единицей является популяция (работы С. С. Четверикова, Н. П. Дубинина, Дж. Б. С. Холдейна, Р. Фишера, С. Райта, И. И. Шмальгаузена). Эволюционный процесс, хотя и базируется на наследственных изменениях отдельных особей (мутациях), но не сводится к ним, а включает в себя накопление мутаций в популяции, их комбинирование и адаптивную перестройку наследственной структуры популяции в целом, происходящую под контролем естественного отбора. Преобразование популяций в ходе эволюционного процесса нельзя понять вне их связи с более простыми по сравнению с ними (организменным, клеточным, молекулярным) и более сложными (биоценотическим, биосферным) уровнями организации жизни. Элементарный цикл эволюционных преобразований популяции осуществляется

в биогеоценозе, одним из существенных компонентов которого она является.

Таким образом, в понимании филогенетического развития происходит переход от организмоцентрического (типовидного) подхода к популяционному. Значение и последствия такого перехода в полной мере осознают еще не все исследователи. В связи с этим филогенез в биологии начинает рассматриваться как качественно особый тип развития, несводимый к сумме онтогенезов особей последовательных поколений.

Сложная структура «элементарных» образований в биологии, различных их уровней, своеобразие законов их функционирования и развития требуют уточнения самого понятия об элементе, простоту которого следует понимать не абсолютно, а относительно изучаемой целостной саморазвивающейся системы. Популяция — элементарная единица эволюционного процесса и элемент биоценоза. В то же время она является сложной системой, обладающей определенной структурой, функционированием и способностью к эволюции. Аналогично обстоит дело и с другими «элементарными» образованиями в живой природе.

Другим следствием рассматриваемой тенденции развития современной биологии было обнаружение огромного многообразия в мире самих «элементов» (открытие универсального характера полиморфизма на всех уровнях организации живого).

Обращение к исследованию отдельных «элементарных» образований живых систем различной степени сложности в целом свидетельствует о прогрессе научного знания, проникновении науки во все более глубокие сущности жизни. Вместе с тем эта тенденция, связанная преимущественно с аналитическими методами, способствует порождению и некоторых односторонних представлений, к числу которых следует отнести идеи о полной сводимости закономерностей и качеств той или иной органической системы к закономерностям и качествам составляющих ее элементов. Так, на фоне больших успехов биохимии, биофизики и молекулярной биологии в 50—60-х годах появились концепции о полимерной органической молекуле (ДНК, РНК, белка) как носителе элементарной формы жизни.

Другим примером одностороннего подхода является рассмотрение движущего противоречия эволюции как от-

ношения в системе «организм — среда», а не в системе «популяция — биогеоценоз». Это приводит к смещению различных уровней адаптивных процессов: адаптации в собственном смысле слова, осуществляющейся на основе накопленной в процессе филогенеза наследственной информации, и адаптивных преобразований наследственной информации в процессе эволюции (адаптациогенеза).

Диалектический характер развития живой природы и биологического познания проявляется не только во взаимопроникновении соответствующих понятий, но и в той «поляризации» научных поисков, о которой говорилось ранее. Такое внешне «полярное» по отношению к молекулярной биологии направление представлено в наше время системой биологических дисциплин, занимающихся изучением надорганизменных образований (биологических макро- и мегасистем) и надындивидуальных уровней интеграции живого, начиная с популяции и вида и кончая совокупностью живых существ на нашей планете (биосферой).

Революционное значение достижений молекулярной биологии обусловлено, в частности, тем, что они вывели науки о живом за пределы явлений, непосредственно наблюдаемых человеком с помощью органов чувств. Создание новых методик исследования позволило как бы зримо представить не только те тончайшие структуры, о наличии которых ранее высказывались лишь догадки и предположения (например, гипотеза Н. К. Кольцова о молекулярном строении вещества наследственности), но и детально раскрыть процессы функционирования и воспроизведения ультрамикроскопических и молекулярных структур живого.

Иная ситуация сложилась в области надорганизменной биологии. Популяционная биология и биоценология, как и молекулярная биология, имеют дело с объектами, выходящими за пределы повседневных человеческих восприятий. Исследование строения и функционирования живого покрова Земли и отдельных его элементов (экосистем, биогеоценозов) связано с преодолением некоторых методологических трудностей. Дело в том, что надорганизменные формы организации (популяции, биосфера) в большинстве случаев объективно не вычленены столь же четко, как организмы, из более широких систем, частью которых они являются. Кроме того, популяции животных жестко не привязаны к одному место-

обитанию, а могут входить в состав разных биоценозов, либо менять местообитание в зависимости от сезона или периода своей жизни. Имеются и другие трудности в познании надорганизменных систем. В связи с этим уже само выделение надорганизменных живых систем не может основываться только на данных непосредственного их созерцания, а требует использования ряда теоретических (в частности, статистических) методов.

Еще в большей мере теоретические методы исследования необходимы при изучении строения, функционирования и развития надорганизменных живых систем, ибо число связей и зависимостей в таких системах на несколько порядков выше по сравнению с отдельным организмом, а характер этих связей существенно отличен от связей между подсистемами и элементами организма. Не случайно в настоящее время среди экологов, геоботаников, биоценологов и биогеографов активно обсуждаются вопросы о взаимоотношении дискретности и континуальности организации надорганизменных систем во времени и пространстве, вопросы построения биоценотических классификаций.

Биоценотическая форма организации живого наряду с некоторыми общими для всех форм живого чертами обладает рядом специфических особенностей, которые следует учитывать при воздействии человека на природу: меньшей степенью целостности по сравнению с популяционно-видовой и организменной формами организации, отсутствием особых управляющих систем и каналов информации, большей степенью статистичности.

Усиление внимания к надорганизменным образованиям живого связано и с упоминавшейся уже перестройкой взглядов на процесс эволюции и переходом в эволюционной теории от организмоцентрического (типовидного) мышления к популяционно-статистическому.

Исследования биоценотических систем не только противостоят молекулярной биологии, но и широко используют ее достижения. В учении о биосфере и биоценологии большое место занимают вопросы о биогенных «миграциях» веществ, о конкретных путях их трансформации в процессе биоценозов. Надорганизменная и молекулярная биология противоположны лишь в том отношении, что они исследуют различные уровни организации живых систем. Вместе с тем во многих отношениях они взаимно проникают и дополняют друг друга. Так,

в процессе развития надорганизменных систем решающую роль в накоплении, преобразовании и реализации наследственной информации играют молекулярный и клеточный уровни. Взаимодействие различных уровней организации в историческом развитии живого подробно исследует эволюционная теория.

Таким образом, как потребности общества, так и внутренняя логика развития самой биологии делают необходимым наряду с непрерывным совершенствованием и углублением молекулярно-биологических исследований дальнейшее изучение надорганизменных уровней живого, закономерностей их строения, функционирования и развития с экологических, биоценотических и эволюционных позиций.

Отмеченные выше противоречивые тенденции развития современной биологии характеризуют внутреннюю логику ее развития, определяют применение понятий и принципов материалистической диалектики в биологических исследованиях. Этот процесс многие философы называют диалектизацией биологии. Она связана с уяснением единства объективной и субъективной диалектики, взаимосвязи и взаимопроникновения различных методов исследования, с возрастанием роли теоретических знаний в развитии современной биологии. Диалектизация познания — один из важных моментов стиля научного мышления.

3. Диалектизация стиля мышления в современной биологии

В последние годы проблема стиля мышления в биологии широко обсуждается в философской литературе²⁰. Это связано с исследованием закономерностей исторического развития науки, революцией в науке. Изменение стиля мышления обычно связывается с развертыванием науч-

²⁰ См. Петленко В. П. Философские вопросы теории патологии, т. 1. Л., 1968; Сержантов В. Ф. Введение в методологию современной биологии. Л., 1972; Завадский К. М., Мамзин А. С. О некоторых философских проблемах эволюционной теории. — Философские проблемы биологии. М., 1973; Мамзин А. С. Очерк по методологии эволюционной теории. Л., 1974; Фролов И. Т. О диалектике биологического познания. — Философия и естествознание. М., 1974; Готт В. С. и др. О единстве научного знания. М., 1977; Карпинская Р. С. Биология и мировоззрение. М., 1980; Фролов И. Т. Жизнь и познание. М., 1981.

но-технической революции, с основными тенденциями прогресса современной науки, с интеграцией научного знания, усилением взаимодействия естественных, общественных и технических наук, прикладного и теоретического знания, с возрастанием методологической роли материалистической диалектики в его развитии. Изменения в стиле мышления биологов обусловлены широким внедрением в современную науку идей вероятностной детерминации, системно-кибернетических представлений, космизацией и экологизацией научного знания.

В советской философской литературе проблема стиля мышления одним из первых была поставлена Ю. В. Сачковым²¹. Рассматривая стиль мышления как определенный исторический этап в развитии теоретического естествознания, базирующийся на тех или иных исходных принципах и характеризующийся определенной внутренней логической структурой, Ю. В. Сачков особо отметил как связь стиля с методом, так и их отличие.

В развитии стиля мышления в естествознании он выделяет три этапа: стиль мышления классической физики характеризовался механическими закономерностями жесткой детерминации; основными чертами стиля квантовой физики, термодинамики и других отраслей современной физики являются принципы вероятностной детерминации; и, наконец, современный стиль мышления в естествознании включает наряду с идеями вероятностно-статистических закономерностей представления об иерархии уровней организации, управления, о сложных системах прямых и обратных связей. И. Б. Новик рассматривает изменение стилей мышления в физике в единстве с развитием идей квантов и квантования (соотношения непрерывности и дискретности), системности, случайности и вероятности, с различным пониманием возможности формализации научного знания²². Во многих работах изменение стиля мышления ученых представляется как одна из сторон преобразования методологии научного познания, как проявление процесса его диалектизации, что особенно обнаруживается в эпоху научных революций.

²¹ См. Сачков Ю. В. Эволюция стиля мышления в естествознании. — Вопросы философии, 1968, № 4.

²² См. Новик И. Б. Вопросы стиля мышления в естествознании. М., 1975.

В биологии наиболее существенные изменения в стиль мышления были внесены учением Ч. Дарвина. Современная биология переживает как бы второй этап этой революции, когда основные идеи и принципы дарвинизма, с одной стороны, окончательно доказаны, а с другой — обнаружилась их недостаточная разработанность, пробелы в ряде вопросов эволюционной теории. Учение Ч. Дарвина явилось первой в естествознании попыткой ввести случайность в структуру теории, придав ей вероятностный характер. Тем самым Ч. Дарвин, как отмечал Ф. Энгельс, диалектически решил проблему соотношения необходимости и случайности, введя случайность как объективный фактор в теорию развития живой природы.

Однако ни Ч. Дарвин, ни его ближайшие последователи не осознали до конца того качественного скачка в самой логике построения теории, который содержался в его труде. С этим и рядом других исторических обстоятельств были связаны отступления Ч. Дарвина от «вероятностного стиля мышления» к концепции жесткой детерминации. В значительной мере они связаны с тем, что во времена Ч. Дарвина еще не существовало генетики как науки; она только зарождалась и решала проблемы эволюционного развития с позиций жесткого детерминизма, которые были характерны для додарвиновских эволюционных учений (ламаркизм, жоффруаизм). В отличие от них в первых генетических концепциях эволюции признавались случайность и зачастую даже несоответствие условиям среды возникающих путем мутаций, гибридизации или иным путем новых органических форм, процесс эволюции сводился к возникновению и размножению таких форм. Случайность, таким образом, и здесь оставалась как бы вне эволюционного процесса, составляя лишь его фон.

Между тем Ч. Дарвин и особенно сторонники так называемой синтетической теории эволюции рассматривали случайность как один из элементов самого механизма эволюционного процесса, где случайные изменения «преобразуются», приобретая адаптивный характер в системе популяции, в процессе скрещиваний и под влиянием естественного отбора. Переход от представления об эволюции как историческом развитии отдельных организмов к пониманию ее как процесса, происходящего на надорганизменном (популяционном) уровне, был связан с преодолением грубо механистических и телеологиче-

ских представлений о развитии и его детерминантах, с утверждением идеи об объективном характере случайности, с преодолением типологических и релятивистских концепций вида и надорганизменных форм живого. Из концепции исторического развития живого исключалась цель как одна из детерминант развития, а целесообразность стала рассматриваться как относительное, а не абсолютное свойство живых систем и не как причина, а как закономерный результат эволюции, обусловленный действием естественного отбора.

При обсуждении проблемы стиля научного мышления важно не только выделить основные элементы содержания этого понятия, но и уточнить его общий смысл. Понятие стиля мышления, как было отмечено, тесно связано с понятием метода. Стиль мышления в науке детерминируется прежде всего объективными причинами, исследованием того или иного объекта. Однако этим не исчерпывается обусловленность стиля мышления, способов выражения и доказательства мысли. «Нациленность» на объект непосредственно детерминирует метод исследования в определенной области, создает методологическую основу стиля. Исключительная «нацеленность» в естествознании на механические объекты определила возникновение и длительное господство механицизма с его редукционистскими принципами. Однако конкретные формы механицизма в рамках различных наук и даже у отдельных исследователей были очень разнообразны. В биологии механицизм вовсе не сводился только к представлению об организме как машине. Да и само это представление, очевидно, весьма различно, например, у Р. Декарта и И. П. Павлова. В связи с этим в последнее время стали говорить не только о механицизме, но и о физикализме, химизме, кибернетизме. Само понятие механицизма употребляется в широком смысле, по существу как синоним метафизического метода, и в более узком и точном смысле — как приложение исключительно законов механики ко всем явлениям объективной действительности.

Стиль научного мышления характеризуется не только чертами, общими с методом, но и некоторыми специфическими особенностями, обусловленными рядом обстоятельств — областью познания, непосредственным объектом исследования, личностью исследователя.

Изменение стиля мышления в современной биологии

связано с развитием в ней идей системности, со сближением структурно-функционального и исторического подходов в изучении живой природы. Наблюдается тенденция к объединению исторического и структурно-функционального (системного) подходов в единый методологический комплекс.

Наиболее яркое выражение эта тенденция получила в эволюционной теории. Но она не нашла еще достаточного распространения в морфологии и систематике, физиологии и биохимии, экологии и биоценологии. В эти области исторический метод еще только проникает, но в основном дело здесь пока ограничивается сравнительно-морфологическими, сравнительно-физиологическими исследованиями, не доходя до системно-исторических. Системно-исторический подход обнаруживает диалектический характер биологической организации живого, выражающийся в противоречиях между элементами и системой, в противоречивости организации как целого, в особенностях детерминации в живой природе.

Переход в эволюционной теории от «типовидческого» (организмоцентрического) мышления к популяционно-статистическому — это не просто смена одного стиля мышления другим, как это иногда утверждают. Он знаменует окончательный разрыв между последовательно научной теорией исторического развития живой природы (современным дарвинизмом) и различного рода неоламаркристскими концепциями, которые при всех их различиях элементарной единицей эволюции признавали отдельную особь (организм). Этот переход был связан, во-первых, с уточнением понимания закономерностей и механизмов исторического развития живого. Характеризуя точность научного исследования в генетике и эволюционной теории, Н. В. Тимофеев-Ресовский отмечал: «Точность научных исследований определяется вовсе не количеством алгебраических и других формул. Согласно современной методологии эта точность определяется строгостью формулировки исходных элементарных структур в подлежащем изучению комплексе природных явлений. Именно это позволяет применять к ним в самой общей форме логико-математические способы обработки, использовать алгебраические понятия и, если нужно, тот или другой математический аппарат. Только при таком подходе научное исследование становится точным. Возможность рассмотрения элементарных структур

и явлений, лежащих в основе эволюционного процесса, создает предпосылки для его строгой формулировки»²³.

Во-вторых, возникновение современного способа научного мышления в биологии (его часто именуют популяционным) связано с развитием не только генетики, эволюционной теории и экологии, но и с признанием множественности основных форм организации живого, с утверждением идеи о том, что не только организм, но и надорганизменные живые системы (популяции, вид, биоценоз) представляют собой объективные образования живой природы, а не умозрительные конструкции, создаваемые умом человека в процессе ее познания.

Выделение основных форм организации живого являлось по существу нахождением ряда исходных объектов для построения теорий в биологии. Долгое время такое исходное начало определялось неосознанно; стихийно его связывали с организмом как наиболее доступным на эмпирическом уровне познания.

Переход к сознательному выделению элементарных начал той или иной теоретической системы есть один из моментов революции в естествознании. Характеризуя значение произошедших в биологии изменений в связи с возникновением популяционной генетики и синтетической теории эволюции, Э. Майр писал: «Замена типологического мышления популяционным — это, быть может, величайшая идеяная революция в биологии. Многие из основных понятий синтетической теории, такие, как естественный отбор и популяция, для типолога лишены смысла. В сущности все основные противоречия по вопросам эволюции возникают именно между типологами и популяционистами. Даже Дарвин, который больше, чем кто-либо другой, сделал для внедрения популяционного мышления в биологию, часто скатывался назад к типологическому мышлению, например, при обсуждении проблемы разновидностей и видов»²⁴.

Таким образом, одним из наиболее важных показателей современного стиля научного мышления является *выбор исходной клеточки, начала теоретической системы*. Коль скоро это начало меняется, меняется вся система мышления. Рассматривая этот вопрос на общеметодологическом уровне, В. П. Кузьмин характеризует его как

²³ Тимофеев-Ресовский Н. В. Элементарные явления эволюционного процесса. — Философия и теория эволюции. М., 1974, с. 116.

²⁴ Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М., 1968, с. 20.

переход познания от «предметоцентризма» к системному и к метасистемному знанию²⁵. Применительно к биологии начало такого перехода было связано с созданием научной теории эволюции Ч. Дарвином, а его завершение — с созданием синтетической теории эволюции, объединившей основные положения дарвинизма с достижениями генетики, молекулярной биологии, экологии, биоценологии и других отраслей биологии²⁶.

В настоящее время биология находится на пути к следующему этапу своего развития, цель которого — *понять живую природу как сложное многоуровневое и многообразное развивающееся единство и разработать научные основы управления его функционированием и развитием*. Решение этой задачи требует более широкого синтеза достижений различных наук и выходит за пределы самой биологии.

Внедрение популяционного стиля мышления в биологию не означает, что теперь организм не надо изучать. Наоборот, необходимо расширить и углубить изучение организмов, и не только самих по себе, но и в связи с той более сложной системой (популяцией), элементом которой являются отдельные организмы. Сложный организм, развитие отдельных его тканей, органов, клеток хотя и подчиняется в значительной мере жесткой наследственно обусловленной детерминации, но все же в ряде отношений представляет собой статистическую систему. Поэтому гистологи, например, рассматривают взаимодействия клеток внутри ткани как взаимодействия в клеточной популяции.

Популяционный стиль мышления в биологии, подобно вероятностному стилю в теоретической физике, не отменяет другие стили, а устанавливает границы их применимости. Этот стиль есть выражение системно-исторического метода исследования в его конкретно-биологическом преломлении, учитывающем единство структурно-функциональной организации и развития живых систем.

²⁵ См. Кузьмин В. П. Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. М., 1980.

²⁶ См. Завадский К. М. Синтетическая теория эволюции и диалектический материализм. — Философские проблемы эволюционной теории, ч. III. М., 1971; Завадский К. М., Галл Я. М. Шмальгаузен и современный синтез в дарвинизме. — История и теория эволюционного учения, вып. 2. Л., 1974.

Такой подход важен не только для медико-биологических дисциплин, которые имеют дело с ансамблями (множествами) организмов, — биоценологии, эпидемиологии, гигиены, но и для тех биологов и клиницистов-методиков, которые непосредственным объектом изучения имеют отдельный организм. Глубоко понять историю организма можно только при рассмотрении его как элемента популяции, вида, биоценоза. Развитие организма нельзя сводить к упрощенной системе «организм — среда» и не учитывать биотических факторов самой среды, которая развивалась в процессе взаимодействия основных форм организации жизни — организменной, популяционно-видовой, биоценотической, биосферной. Таким образом, обнаруживается еще одна черта развития современной биологии — тенденция к дальнейшему сближению эволюционной теории с экологией и биоценологией — экологизация современного биологического мышления. В настоящее время этот процесс отражает общие интегративные тенденции развития современной науки, необходимость усиления взаимодействия естественных, общественных и технических наук, теоретического и прикладного знания.

Взаимодействие эволюционной теории с другими отраслями биологии ведет к изменению понимания закономерностей исторического развития живого. На смену униформистскому пониманию развития, исходившему из представления о постоянстве (инвариантности) основных причин и факторов эволюции, постепенно приходит новое представление, согласно которому процесс исторического развития живого охватывает и причины и факторы эволюции. Иными словами, происходит эволюция эволюции. Данное положение в общем виде было рассмотрено ранее²⁷. Следует отметить особую его актуальность в настоящее время в связи с обострением глобальной экологической ситуации и превращением человечества в один из главных факторов функционирования и эволюции биосферы.

История биологии и развития современных наук о живой природе является убедительным доказательством всеобщности материалистической диалектики и необходимости ее дальнейшего развития. Ныне, как и много лет назад, актуальны слова Ф. Энгельса о при-

²⁷ См. Материалистическая диалектика, т. 1, с. 254—265.

роде как пробном камне диалектики и о естествознании как источнике новых идей для ее развития. Теперь возникла необходимость объединения усилий представителей теоретического и прикладного знания, ученых, работающих в области общественных, естественных и технических наук, для того чтобы не только познать природу, но и, действуя в содружестве с ней, рационально преобразовывать ее в соответствии с законами объективного мира на благо человечества.

Развитие идей диалектики не ограничивается областью теоретического естествознания. Внедряясь в фундаментальные отрасли науки, диалектические идеи оказывают мощное воздействие на специальные науки²⁸. Новые стимулы для своего развития получают такие области человеческой деятельности, как техника, медицина, науки о человеке. Развитие познания ведет не только к приращению общего количества знаний, но и к обнаружению общих черт между различными его разделами. Всеобщими являются идеи организованности (системности) и развития, возникает особая область общен научных понятий и принципов, усиливаются интегративные тенденции в развитии биологической науки (см. главу IX настоящего издания).

Сам процесс интеграции научных знаний является диалектическим: он сложен и противоречив. Интеграция не исключает дальнейшей дифференциации, а в чем-то даже усиливает ее. Обнаружение общности в сопредельных областях естествознания не только не исключает их специфичность, но, напротив, требует ее дальнейшего осмысления. Например, необходимость такого осмысления возникла в молекулярной биологии и генетике, популяционной генетике и эволюционной теории, общей генетике и генетике человека, общей экологии и социальной экологии и многих других областях²⁸. Рассмотрению некоторых из этих вопросов посвящаются последующие главы данного тома.

²⁸ См. Шумный В. К. Соотношение фундаментальных и прикладных исследований в биологии. — Методологические и философские проблемы биологии. Новосибирск, 1981, с. 21—32.

ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИКИ

1. Борьба философских идей и противоречия в становлении генетики как науки

Потребность в диалектике как учении о всеобщей взаимосвязи и законах развития обнаруживается на протяжении всей истории генетики, начиная с момента ее зарождения и кончая современным этапом развития. По отношению к генетике диалектика как бы выполняет функцию ариадниной нити, помогающей ученым найти выход из кризисных состояний науки и отыскать в лабиринте научных поисков путь к истине.

Однако пути проникновения диалектических идей в естествознание — процесс не простой, как это показано В. И. Лениным на примере революции в физике, которая «идет... к единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей «конечной цели», а приближаясь к ней ощущью, шатаясь, иногда даже задом. Современная физика лежит в родах. Она рожает диалектический материализм»¹. Вывод В. И. Ленина приложим и к генетике.

Зарождение генетики создало в биологии острую проблемную ситуацию, характеризующуюся комплексом противоречий: во-первых, в области гносеологии — между менделизмом и дарвинизмом как биологическими теориями вообще и целостно-непрерывной и дискретной концепциями наследственности в частности; во-вторых, в области методологии — между редукционистской, аналитической программой Г. Менделея, построенной по типу физической науки, и композиционистским традиционно биологическим подходом Ч. Дарвина, в котором доминировал синтез; и, в-третьих, в области мировоззренческих взглядов на органический мир — между принципами изменчивости (дарвинизм) и устойчивости, постоянства (менделизм).

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 332.

Эти противоречия могли быть правильно разрешены лишь с позиций диалектики, так как только она позволяла уяснить гносеологические возможности менделизма и дарвинизма. В то время биология нуждалась не в альтернативном выборе между редукционизмом или композиционизмом, а в их диалектическом единстве, в органическом дополнении синтетического подхода Дарвина аналитическим подходом Менделя. В мировоззренческом отношении перед биологами встала задача более глубокого осмысления диалектики органического мира как единства изменчивости и относительной устойчивости.

Произведение Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» совершило революцию в воззрениях биологов на органический мир. Лабильность, изменчивость стали трактоваться как атрибутивные свойства живого. Идея неизменяемости, постоянства видов был нанесен сокрушительный удар, и всякое стремление ее оживить воспринималось как ненаучный подход.

В отличие от Дарвина, который подчеркивал значение изменчивости биологического объекта в процессе эволюции, Мендель сосредоточил внимание на противоположном свойстве живого — устойчивости, которая проявляется в консерватизме наследственности. В его поле зрения попали постоянно различающиеся признаки, не изменяющие своих характеристик в процессе скрещивания. На этом основании первый биограф Менделя Г. Ильтис² сделал даже вывод о том, что Мендель тяготел к идеи неизменяемости видов. Данное мнение не соответствует истине³, хотя Мендель и склонен был придавать большое значение устойчивости признаков. Это важно подчеркнуть, особенно если принять во внимание, что опыты над культурными растениями по изменению наследственности в духе идей ламаркизма не дали положительных результатов и что в то время не было еще достоверных данных о мутационном процессе.

Акцент Менделя на устойчивости живого был абсолютизирован его последователями, не владевшими диалектическим способом мышления.

Сложившейся ситуацией воспользовались теологи и клерикалы, питавшие ненависть к атеистическому и ма-

² *Illes H. Gregor Johann Mendel. Leben, Werk und Wirkung.* Berlin, 1924.

³ См. Мендель Г. Опыты над растительными гибридами. М., 1965, с. 46.

гериалистическому труду Ч. Дарвина и стремившиеся противопоставить ему в утрированной форме менделизм. «Хочется верить, — с надеждой писал профессор Московской духовной академии православный теолог С. С. Глаголев, — что умственное движение, начало которому положил монах (Мендель. — Авт.) ... будет содействовать установлению гармонии между нашею христианскою верою и положительным знанием...»⁴ Как известно, этим надеждам не суждено было сбыться: дальнейшее развитие генетики продемонстрировало несовместимость мировоззренческих принципов науки и религии.

Спекуляции на трудностях познания сложного механизма единства изменчивости и устойчивости живых систем характерны не только для идеалистов-богословов в прошлом, но и для антидиалектиков сегодня. Примером могут служить философские поиски Ж. Моно, задавшегося целью «опровергнуть» материалистическую диалектику данными молекулярной генетики.

Не анализируя в целом взгляды Моно (такие исследования уже проведены в работах А. Я. Ильина, И. Т. Фролова, Р. С. Карпинской), остановимся кратко лишь на его решении проблемы соотношения изменчивости и устойчивости живого. Моно сравнивает функционирование клетки с работой часового механизма и явно переходит допустимые границы аналогии, необоснованно превращая последнюю в гомологию. Однако неадекватность средств порождает сомнительность результатов. Вот тогда и получается у Моно, что живая система «...является в сущности картезианской, а не гегелевской».

Основу механистических взглядов Моно составляет его тезис о том, что «клетка — это машина»⁵, которая представляет собой тотально-консервативную систему. Все это призвано обосновать главный его вывод об абсолютной неизменности (инвариантности) генетических структур. Несостоятельность подобных философских изысканий становится очевидной, если иметь в виду, как справедливо указывает И. Т. Фролов, что, «абсолютизируя инвариантность биологических процессов, разыгрывающихся на молекулярном уровне, Ж. Моно, желает он того или нет, ставит биологическое познание перед не-

⁴ Глаголев С. С. Менделизм. — Богословский вестник, 1913, т. 3, с. 737.

⁵ Mono J. Le Hasard et la nécessité; essay sur la philosophie naturelle de la biologie moderne. Paris, 1970.

разрешимым противоречием — невозможностью закономерно объяснить новообразования, вариабельность живых систем, их эволюцию»⁶.

Однако вернемся к первому этапу становления генетики как науки — менделизму.

Задачей генетики как науки является изучение законов наследственности, т. е. нахождение устойчивых явлений в эволюционном процессе. Толкование наследственности как консервативной стороны эволюции дал еще Ф. Энгельс, который писал, что «в новейшее время представление об естественном отборе было расширено, особенно благодаря Геккелю, и изменчивость видов стала рассматриваться как результат взаимодействия между приспособлением и наследственностью, причем приспособление изображается как та сторона процесса, которая производит изменения, а наследственность — как сохраняющая их сторона»⁷.

Фактически такие же представления о наследственности развивались и Менделем, заложившим научный фундамент корпускулярной теории наследственности. Поставив задачу выяснить количественные отношения наследования отдельных морфологических признаков по поколениям, Мендель экспериментально обосновал представление о наследственности как статическом свойстве организма. Это нашло свое отражение, в частности, в его гипотезе о чистоте гамет, т. е. несмешиваемости между собой наследственных задатков, полученных гибридами от родителей. Если Дарвин обнаружил в объективном процессе развития органического мира способность организмов постоянно изменяться, приспосабливаясь к вечно изменяющейся среде обитания, то Мендель показал, что им столь же свойственно и прямо противоположное качество — сохранение относительного постоянства живой системы. В единстве с эволюционным учением Дарвина идеи Менделя способствовали созданию естественнонаучного фундамента диалектико-материалистической теории развития, согласно которой само развитие понимается как противоречивое единство постоянной изменчивости и относительной устойчивости, взаимополагающих и вместе с тем взаимоисключающих друг друга.

⁶ Фролов И. Т. О диалектике научного познания (несостоятельность философских изысканий Жака Моно). — Коммунист, 1974, № 3, с. 94.

⁷ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 71.

Таким образом, философское значение законов Менделя состояло в том, что они нацеливали исследователей на уяснение важной диалектической мысли, согласно которой для адекватного отражения объективного процесса развития необходимо осознать объективно присущую ему противоречивость. В то время как в учении Дарвина основное внимание было сосредоточено на познании динамической стороны эволюции, законы Менделя выражали ее статическую сторону. В объективной действительности эти два момента неразрывно связаны, и разделение их есть лишь упрощающая абстракция, прием исследования сложного процесса эволюции.

В постоянной смене поколений Менделю удалось обнаружить такие факторы, которые сохраняются неизменными, оставаясь как бы безразличными к развитию. Правда, эти «наследственные факторы», как называл их Мендель, или в современной науке гены, в начале становления генетики не трактовались как относительно устойчивые. Такое их понимание было развито позже, в процессе преодоления механистических представлений о природе материальных основ наследственности. Однако упрощенные научные представления о природе наследственности в менделевизме имели свое историческое оправдание: в них содержалось исходное положение, на основе которого стало возможным углубить начальные, очень абстрактные представления о природе наследственности.

Открытие в объективном процессе эволюции статического момента, вытекающего из сущности наследственности, явилось объективной предпосылкой для утверждения экспериментального метода в качестве главного метода познания в генетике. В то же время использование исторического метода, объективным основанием которого, как известно, выступает динамический момент эволюции, было весьма ограниченным, поскольку эволюционная проблематика исчерпала свои возможности в плане макроэволюции, в котором она разрабатывалась в XIX в. Более того, последующее возрождение эволюционной проблематики, а тем самым и расширение сферы познавательных возможностей исторического метода во многом оказались в зависимости от результатов, добытых с помощью экспериментального метода.

Анализ объективной основы экспериментального и исторического методов показывает, что доминирование

экспериментального метода в начальный период развития генетики было результатом перенесения центра научных исследований с изучения динамической стороны живой системы на статическую. На том уровне развития эксперимента можно было установить наличие у гена лишь таких свойств, как константность, цельность, независимость от изменений внешней и внутренней среды, т. е. он выступал в эксперименте как лишенный способности изменяться. Однако необходимой предпосылкой применения исторического метода является, как известно, наличие в изучаемом объекте изменений. Концепция постоянства наследственного фактора исключала применение исторического метода.

Вместе с тем незнание диалектико-материалистической методологии мешало многим естествоиспытателям правильно понять соотношение экспериментального и исторического методов, препятствовало оценке их истинной роли в процессе познания, что нередко приводило к антидарвинистской интерпретации полученных экспериментальных данных.

2. Проблема синтеза генетики и дарвинизма

Вызванная к жизни закономерным ходом прогрессивного развития науки потребность в накоплении эмпирического материала о природе наследственности при упрощенном, недиалектическом мышлении превращалась в односторонний эмпиризм, который противопоставлял эмпирическое знание теоретическому.

Из того факта, что экспериментальный метод Менделя открывал возможность для получения достоверного знания о наследственности, а в теории естественного отбора Дарвина отсутствовало строго доказательное знание, был сделан неправильный вывод о том, что менделевизм является единственной основой точного знания в биологии и что он должен заменить «спекулятивную» теорию Дарвина⁸. Подобная оценка эволюционного учения приводила по сути дела к отрицанию познавательной ценности исторического метода.

⁸ См. Берман З. И. Путь классической генетики от антидарвинизма к дарвинизму. — Ученые записки Смоленского гос. пед. ин-та, вып. XVII, 1967, с. 9.

Следовательно, доминирующее положение экспериментального метода в период становления генетики объясняется прежде всего тем, что основное внимание науки было сосредоточено на получении эмпирических данных о природе наследственности. Но коль скоро наследственность имеет не только некоторую структурную основу, а одновременно выступает и фактором, обуславливающим эволюцию живого, а также объектом эволюционных преобразований, то исторический подход к пониманию сущности наследственности принципиально не мог быть элиминирован.

Одной из существенных особенностей дальнейшего развития генетики явилось изменение оценки познавательных возможностей исторического метода — от полного отрицания его значения для генетики ее лидерами в начале XX в. до признания необходимости использования при теоретических построениях современными генетиками (представителями популяционной и эволюционной генетики). Это видно на примере решения главной проблемы генетики — соотношения генотипа и фенотипа, постановка которой связана с утверждением в генетике абстрактно-теоретического менделевского подхода; формирование диалектико-материалистического представления о механизме взаимосвязи генотипа и фенотипа оказалось возможным лишь на пути реализации конкретно-исторического подхода.

Начало диалектическому преодолению формальных представлений менделизма о соотношении генотипа и фенотипа было положено в результате обращения познания к внутренним морфологическим особенностям клетки. Сравнительный анализ данных гибридологического и цитологического методов фактически означал становление нового подхода к изучению явлений наследственности и изменчивости, основное содержание которого состоит во всестороннем исследовании феномена наследственности во всех его связях и опосредованиях. Возникла потребность рассмотреть ген в его всеобщих связях, т. е. исследовать не только его тонкую структуру (внутренние связи в самом гене), но также представить и его внутриклеточные связи на всех уровнях организации клетки.

При этом познание гена как внутренне расчлененной системы, с одной стороны, и органической части целостной системы генотипа — с другой, предполагало учет

влияния сложного комплекса факторов внешней среды. Это нашло отражение прежде всего в открытии явлений мутагенеза. Однако на этом этапе дальнейшее проникновение во внутренние связи объекта зависело от всестороннего исследования его внешних связей: содержание понятия гена находилось в зависимости от конкретизации содержания понятия мутации.

Таким образом, процессialectического «снятия» формализма в генетике определялся не только становлением цитологического метода, но и значительно более глубоким преобразованием методологической основы генетического исследования, включающей также мутационный и физико-химический методы познания. Как видно, развитие методологической основы генетического анализа за счет расширения системы методов фактически означало переход научного мышления к наиболее полному познанию природы наследственности и изменчивости. «Чтобы действительно знать предмет, надо охватить, изучить все его стороны, все связи и «опосредствования». Мы никогда не достигнем этого полностью, но требование всесторонности предостережет нас от ошибок и от омертвения»⁹. Таково, по мнению В. И. Ленина, первое требование dialectической логики, невыполнение которого, как свидетельствует, в частности, история генетики, приводит к ошибкам, к абсолютизации либо внутренних (автогенез), либо внешних (эктогенез) связей.

Конечно, стремление охватить все связи исследуемого предмета не означает их беспорядочного изучения и эклектического соединения. Несмотря на кажущуюся бессистемность дифференциации знания, якобы лишенной преемственности, существует определенная логика его развития. Например, трудно представить возникновение хромосомной теории наследственности и теории гена без открытия законов Менделем, а достижения современной генетики — без предварительной разработки хромосомной теории наследственности. «...Современная молекулярная генетика, — указывал С. И. Алиханян, — является логическим развитием хромосомной теории наследственности и теории гена, разработанных в первую половину нашего века. Молекулярная генетика подняла на более высокий уровень принципы, развитые Менделем и Морганом, связала генетические процессы с химическими

⁹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 42, с. 290.

и физическими понятиями, многие абстрактные категории сделала конкретными»¹⁰.

Подобная последовательность в развертывании знания в генетике, характеризующаяся преемственной связью между качественно различными этапами ее развития, позволяет понять становление каждого следующего этапа как разрешение «проблемной ситуации», как «выпрямление зигзагов», которые время от времени неизбежно возникают в процессе эволюции генетической мысли.

Большое значение для понимания сути философских поисков и обобщений в развитии генетического познания имеет выявление общих черт выхода из кризисных ситуаций в науке. Их можно определить как нахождение в каждой конкретной проблемной ситуации главной стороны, существенной связи, от познания которой зависит формирование новых идей и концепций теории наследственности и изменчивости. Так, проблемная ситуация, возникшая в формальной генетике (менделизм), была преодолена в результате вычленения из всех внутриклеточных связей цитоморфологических связей, непосредственно относящихся к хромосомам.

При разрешении аналогичной ситуации, создавшейся в классической генетике, в роли такой существенной стороны познания природы наследственности выступало изучение связей и отношений молекулярного уровня. Для решения проблемы мутагенеза большое познавательное значение имело фиксирование внимания ученых не на внутренних связях того или иного уровня организации клетки, а на внешних. При этом из всего многообразия связей между организмом и средой выделялась связь между организмом и сильнодействующими (мутагенными) факторами внешней среды.

Следовательно, процесс всеобщего охвата связей, сторон, опосредований изучаемого предмета, отражающий бесконечность человеческого познания, реализуется в итоге через последовательную смену определенной степени существенности той или иной стороны рассматриваемого предмета.

Исследование всеобщих связей предмета не ограничивается изучением внутренних и внешних связей, так как, обращаясь к последним, представляющим собой взаим-

¹⁰ Алиханян С. И. Методологические проблемы генетики. – Вопросы философии, 1967, № 12, с. 82.

ное воздействие тел друг на друга, познание вынуждено следовать от принципа связи к принципу развития¹¹. «В том обстоятельстве, — отмечал Ф. Энгельс, — что эти тела находятся во взаимной связи, уже заключено то, что они воздействуют друг на друга, и это их взаимное воздействие друг на друга есть именно движение»¹². Логическая необходимость перехода от принципа всеобщей связи к принципу развития встала на известном этапе и перед генетикой. Ее конкретным воплощением явилось возникновение популяционной генетики, главной задачей которой было изучение связи и взаимодействия определенной группы организмов с внешней средой в целях выяснения условий, причин и объективных закономерностей процесса эволюции.

Переход от принципа всеобщей связи к принципу развития отражается в содержании конкретно-исторического подхода. В процессе его реализации в генетике удалось решить сложнейший комплекс вопросов, и прежде всего таких: 1) какова структурно-функциональная природа наследственной основы организмов (дискретный характер генотипа в явлениях наследования и его целостный характер в явлениях наследственного осуществления онтогенеза); 2) каков характер действия на изменяющийся организм или популяцию тех причин, которые вызывают мутационные или модификационные изменения; 3) каковы те условия, в которых происходит процесс микроэволюции.

Таким образом, если период возникновения генетики как науки (когда господствовал менделевский подход) определялся тем, что «сначала был взят самый типичный, наиболее свободный от всяких посторонних, усложняющих влияний и обстоятельств, случай»¹³, то для следующего этапа ее развития было характерно дальнейшее восхождение, обращение к анализу именно этих посторонних, усложняющих обстоятельств.

Непонимание цели и значения абстрагирования как необходимого момента процесса познания чревато серьезными ошибками в истолковании полученных данных. Они

¹¹ Вторым требованием диалектической логики В. И. Ленин считал требование рассматривать «предмет в его развитии, «самодвижении» (как говорит иногда Гегель), изменении» (Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 42, с. 290).

¹² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 392.

¹³ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 6, с. 328.

заключаются главным образом в том, что относительная истина выдается за абсолютную, за истину в последней инстанции. Примеров подобного непонимания диалектики процесса познания в истории генетики много. Так, абсолютизация открытий Менделя привела к тому, что менделизм стал противопоставляться дарвинизму. Однако в дальнейшем развитии генетики эта ограниченность была преодолена, и познавательные рамки менделевского подхода были расширены. Обстоятельный учет тех факторов, от которых абстрагировались на предшествующем этапе, способствовал становлению конкретно-исторического подхода в этой науке, что привело к развитию познания, опирающегося уже на более сложную систему частнонаучных методов. Вычленение в качестве главной тенденции развития познания в генетике процесса перехода от абстрактного менделевского подхода к конкретно-историческому позволяет осознать объективное значение методологических поисков решения главной проблемы генетики, которая была сформулирована ранее как проблема диалектико-материалистической интерпретации природы взаимоотношения генотипа и фенотипа.

Решение этой проблемы помимо важного методологического значения имеет большое мировоззренческое значение, так как позволяет вскрыть научную несостоительность утверждений наших идеологических противников, тщетно стремящихся доказать «банкротство» диалектики в генетике. Оно дает возможность также показать, что процесс исторического развития теории и методов генетики в своей логической основе является процессом стихийной и сознательной диалектизации генетики и что современное генетическое знание выступает результатом использования сложной системы методов исследования, каждый из которых не только находится в координации с другими, дополняя их, но и вступает в определенные субординационные отношения с ними.

Становление конкретно-исторического подхода в генетике позволило осознать упрощенность и односторонность толкования связей между генотипом и фенотипом либо в духе механоламаркизма (фенотип — генотип), либо в духе концепций неодарвинизма (генотип — фенотип). С утверждением конкретно-исторического подхода в генетике возникла возможность преодолеть эти крайности, дать диалектико-материалистическое объяснение механизма связи генотипа и фенотипа. При этом выяснились

как структурно-функциональные отношения целостной живой системы со сложно регулирующимся механизмом, включающим в себя качественно различные структурные уровни и обеспечивающим устойчивость системы в постоянно изменяющихся условиях внешней среды, так и исторические отношения фенотипа и генотипа, в которых заключен сложный механизм обратной связи между ними, основанный на адаптивном действии естественного отбора. Конечно, такое понимание природы связей между генотипом и фенотипом сложилось не сразу, оно представляет собой итог длительного пути развития познания в генетике.

3. Диалектика структурно-функционального и исторического анализа в современной генетике

Отмечая, что современную генетику характеризуют единство структурного и функционального анализа, целостный подход к изучению природы наследственности и изменчивости, следует подчеркнуть возрастающую роль исторического анализа в получении нового знания. Это связано с тем, что развитие генетики требует гармоничного и согласованного прогресса всех ее частей. При этом ряд вопросов (например, молекулярной генетики) может быть решен только с помощью генетики других уровней. Это относится, в частности, к генетическому коду и его свойствам. Универсальность кода, начиная от бактерий и кончая человеком, указывает на его древность. Возможно, что он возник еще при переходе от химической к биологической эволюции. Значит, «тем более нужен исторический подход, которого многим генетикам пока что явно не хватает. Такой подход может обеспечить прежде всего эволюционная генетика»¹⁴. Следовательно, нынешнее знание в генетике является интегральным результатом применения сложно взаимодействующих, переплетающихся методов.

На каждом этапе развития генетики можно обнаружить преобладание того или иного метода. В современной эволюционной генетике доминирующее положение

¹⁴ Рокицкий П. Принципиальные вопросы современной генетики. — Коммунист, 1978, № 9, с. 72.

начинает занимать исторический метод. Но это не значит, что структурный и функциональный анализ в данной области исследований уже исчерпал свои возможности. Без него нельзя обойтись в решении целого комплекса важных проблем генетики. И все же в гносеологическом отношении структурно-функциональный анализ по сравнению с историческим находится на более низкой ступени восхождения от абстрактного к конкретному.

Действительно, чтобы исследовать генетическую систему как развивающуюся, необходимо было предварительно выяснить ее основные структурные элементы, законы их взаимосвязи и функционирования. Причем элементы нужно было изучать не только как определяющие природу целостности генетической системы, но и как определяемые этой целостностью. Иными словами, *познание структурно-функциональной природы наследственности и изменчивости выступает необходимым условием в решении проблемы эволюции материальных основ наследственности*.

Однако если говорить о том, как проявляется диалектико-материалистическая идея развития в генетике, то необходимо отметить два момента¹⁵. Во-первых, изучение генетикой наследственности и изменчивости при помощи таких методов, как математический, физико-химический, метод кибернетического моделирования, дает историческому методу исследования биологического объекта новые средства для его реализации. Во-вторых, последовательное распространение на саму наследственность и изменчивость выводов теории эволюции, полученных с помощью современной генетики, с необходимостью требует рассматривать эти свойства живого как своеобразные приспособления живых систем в ходе их исторического развития.

Эту особенность в понимании наследственности подчеркивали Р. Л. Берг и Н. В. Тимофеев-Ресовский, рассматривая вопрос о путях эволюции генотипа. «Хотя, — писали они, — генотип и является основной управляющей системой и кодом наследственной информации, передающейся из поколения в поколение, он в то же время, несомненно, является определенным «признаком» организма. При этом мы можем различать два основных

¹⁵ См. Фролов И. Т. Генетика и диалектика. М., 1968, с. 295.

свойства генотипа как признака организма: его структуру и его изменчивость»¹⁶.

Ранее мы стремились выяснить значение генетики для познания исторического процесса эволюции органических систем. Однако теория эволюции, получив мощный импульс в результате развития генетики, заставила ученых по-новому посмотреть на сущность наследственности и изменчивости, осознать их историческую природу. Так, по современным представлениям, сущность эволюционного процесса составляет адаптационез, идущий на основе естественного отбора. Из этого вытекает, что наследственность и изменчивость также являются приспособительными признаками, возникшими в ходе исторического развития.

Действительно, еще в 1913 г. И. В. Мичурин разработал понимание доминантности, рассматривая ее как результат длительного влияния определенных исторических условий. Раньше доминантность трактовалась как некоторое постоянное свойство, и лишь в 1928 г. Р. Фишер пришел в основном к тому же выводу, что и И. В. Мичурин, вскрыв целесообразный характер доминирования нормальных аллелей над мутантными¹⁷.

В результате появления такого рода работ и дискуссии, развернувшейся вокруг них, возникла новая отрасль генетики – эволюционная генетика, в рамках которой впервые был поставлен вопрос об эволюции самих явлений наследственности и изменчивости. Таким образом, с возникновением эволюционной генетики наследственность начинает рассматриваться не только как фактор эволюции, но и как объект эволюционных преобразований. Такой подход имеет большое эвристическое значение: он служит еще одним аргументом в пользу тезиса о материальном единстве органического мира, основывающемся на общности состава и строения молекулярных основ живого, а также на данных анализа их возникновения и развития. Становится все более очевидным, что многие теоретические проблемы молекулярной биологии не могут быть решены без помощи эволюционной теории, без диалектической идеи развития¹⁸.

¹⁶ Берг Р. Л., Тимофеев-Ресовский Н. В. О путях эволюции генотипа. – Проблемы кибернетики. М., 1961, с. 183.

¹⁷ American Naturalist, 1928, v. 62, N 115.

¹⁸ См. Белозерский А. Н. Молекулярная биология – новая ступень познания природы. М., 1970; Карпинская Р. С. Методология биологического редукционизма. – Вопросы философии, 1974, № 11.

Необходимость исторического подхода обнаруживается и в понимании мутабильности (т. е. способности организма производить мутации), противоположные тенденции которой выявляют ее историческую сущность. Так, повышение уровня мутабильности, с одной стороны, способствует эволюционной пластичности, с другой — ведет к дезорганизации адаптивной нормы. Исторического осмысления требуют и такие явления, как плейтропизм (взаимодействие) генов, который представляет собой результат противоположных тенденций (целостности и мозаичности), линейное расположение генов, «чистота гамет», ограниченность поля действия единичной мутации¹⁹. Не меньшую роль исторический подход играет в определении значения кодовых «слоев» и в расшифровке информационной структуры нуклеиновых кислот²⁰.

Современная молекулярная генетика не может ответить на многие фундаментальные вопросы без привлечения идеи эволюции к объяснению природы «естественного языка», посредством которого происходит передача наследственной информации²¹. Концепция эволюции генетической системы в современной молекулярной генетике опирается на разработанную классификацию информационных «сообщений», предполагающую наличие иерархии рангов этих «сообщений» по принципу отношений между частью и целым (кодон — цистрон — оперон — репликон — сегрегон). Такое выделение уровней организации передачи наследственной информации позволяет не только объединить уровни управления в генетических системах (метаболический, оперонный, клеточный, онтогенетический и популяционный), но и показать ограниченность научных представлений о материальных основах наследственности, исходящих только из структурно-функционального анализа.

Таким образом, чтобы понять и научно объяснить любую структуру и функцию живых систем, необходимо представить их как результат исторического приспособительного процесса, адекватное отражение которого тре-

¹⁹ См. Малиновский А. А. Роль генетических и феногенетических явлений в эволюции вида. — Известия АН СССР, серия биология, 1939, № 4.

²⁰ См. Бреслер С. Е. Современное состояние молекулярной генетики. — Генетика, 1966, № 10, с. 167 — 181.

²¹ См. Ратнер В. А. Принципы организации и механизмы молекулярно-генетических процессов. Новосибирск, 1972.

бует использования исторического метода как необходимого элемента сложной системы познавательных средств. Как заметил Ю. М. Оленов, «попытка, совсем недавно невозможная, подвергнуть анализу проблему эволюции материальных основ наследственности сейчас представляется не только целесообразной, но и необходимой»²². Здесь отражен существенный сдвиг в методологии генетических исследований, характеризующийся значительным повышением познавательной эффективности исторического подхода к изучению материальных основ наследственности.

Исследование нуклеиновых кислот в свете теории эволюции способствовало преодолению узких рамок морфологического подхода к построению систематики. В свою очередь использование данных молекулярной генетики для решения принципиальных вопросов филогенетики поставило проблему эволюции материальных основ наследственности. Более того, появилось новое направление молекулярной биологии — геносистематика, которая исследует количественные характеристики степени сходства организмов. Вместе с тем было бы неправильно полагать, что с возникновением геносистематики происходит автоматическая замена систематики фенотипов систематикой генотипов²³. Здесь нет ни подмены, ни тем более противопоставления одного другому, ибо основное назначение геносистематики — дать более конкретное знание о родственных связях различных сообществ организмов, сделать более точными и глубокими представления о направлениях и темпах эволюции геномов особей. Разработка молекулярно-биологической картины эволюции является важным фактором решения филогенетических проблем²⁴. Полученные в этой области данные позволяют по-новому взглянуть на молекулярно-биологические структуры, обнаружить в них в снятом виде сложные исторические отношения.

Осуществление единства структурного и функционального анализа, которое стало возможным благодаря проникновению познания с субклеточного на молеку-

²² Оленов Ю. М. Некоторые проблемы эволюционной генетики и дарвинизма. М. — Л., 1961, с. 89.

²³ См. Антонов А. С. Геносистематика. Достижения, проблемы и перспективы. — Успехи современной биологии, 1974, т. 77, вып. 2.

²⁴ См. Гершензон С. М. Молекулярная биология и теория эволюции (методологический аспект проблемы). — Философия и теория эволюции.

лярный уровень организации живого, а также включение молекулярной биологии в решение некоторых эволюционных проблем привели к созданию новых областей биологического познания (молекулярных основ эволюции, молекулярной биологии развития и др.)²⁵. Однако успешное развитие данных направлений биологического исследования оказалось в зависимости от разработки их методологических оснований, т. е. вопроса о соотношении исторического и структурно-функционального подходов²⁶. Представление о единстве структуры и функции организма, сложившееся в современной генетике, способствовало формированию более широкой основы для развития сравнительно-исторического исследования и значительно раздвинуло его рамки.

В конкретной форме принцип развития находит свое выражение, как указывалось, в сравнительно-историческом рассмотрении данных, получаемых при решении проблемы происхождения жизни и вопроса о первичности РНК или ДНК²⁷. Об эвристической ценности сравнительно-исторического метода можно судить хотя бы по эффективности таких разновидностей исторического метода, как экспериментально-исторический, модельно-исторический и др. А если учесть, какое большое значение имеет предварительный анализ нынешней развитой организации генетической системы, то становится ясным, что познавательные возможности сравнительно-исторического метода современной эволюционной генетики зависят от эффективности использования таких методов, как физико-химический, математический и системный.

Конечно, сам по себе анализ высшей стадии развивающегося объекта мало говорит о его истории, в связи с чем возникает вопрос, как структурно-функциональные

25 См. Карпинская Р. С. Философские проблемы молекулярной биологии.

26 См. об этом: Пастушный С. А., Смирнов И. Н. К вопросу о соотношении системно-структурного и исторического методов в биологии. — Вестник МГУ, серия философии, 1968, № 5.

27 Рассказывая смысл данного вопроса, А. Н. Белозерский отмечает, что «на первый взгляд может показаться праздным вопрос о первичности РНК или ДНК. Однако это не так. Выяснение этого вопроса представляется исключительно важным с точки зрения правильности разрешения разнообразных аспектов биогенеза и функциональной роли нуклеиновых кислот различной степени сложности строения и специфичности» (Белозерский А. Н. Состав нуклеиновых кислот и эволюционная систематика. — Молекулярная биология. Проблемы и перспективы. М., 1964, с. 7—8).

отношения данной ступени интерпретировать исторически. В этой связи трудно переоценить значение разработки К. Марксом методологии исторического исследования. Он показал, что научную интерпретацию данного вопроса можно дать, только опираясь на принцип историзма, помогающего увидеть в субординации структурно-функциональных отношений системы ее историю. Однако исторический процесс представлен в своем результате не полно, а лишь в форме существенно необходимых моментов, так как все многообразие случайного, зигзагообразного было снято в ходе истории. Следовательно, *методологическое требование выделения качественных состояний процесса развития способствует выбору правильного направления научного поиска, раскрывая природу отношения исторического процесса к его результату.*

О реализации этого требования можно судить по тем теоретико-познавательным задачам, которые решаются системой частнонаучных методов исследования современной генетики. Постановка проблемы эволюции материальных основ наследственности свидетельствует о таком уровне развития познания, на котором преобладающую роль в получении нового знания играет не столько дальнейшее накопление эмпирических данных, сколько их теоретическое обобщение.

Большая роль в решении этой задачи принадлежит сравнительно-историческому методу, с позиций которого общее и специфическое в организации генетических систем рассматриваются как результат их исторической преемственности и все многообразие форм генетических систем представляется как последовательные этапы исторического процесса. Роль анализа здесь заключается в отыскании существенного отношения в генетической системе. Он является лишь условием в решении более широкой проблемы, заключающейся в том, чтобы представить исторический процесс с учетом качественных состояний развивающейся генетической системы.

Конечно, с помощью конкретно-исторического подхода также не удается раскрыть движущие силы, механизм, общие и специфические закономерности процесса развития и т. д. Решение их, как было показано на примере эволюционной генетики, невозможно без установления ряда качественных исторических состояний развивающегося объекта, т. е. без выполнения требования научной

периодизации. Будучи важнейшим элементом диалектико-материалистического принципа развития, данное требование позволяет исследователю выбрать правильное направление научного поиска. Но если это требование не рассматривать в единстве с конкретно-историческим подходом и в последнем не видеть необходимого условия для реализации первого, то требование научной периодизации превращается в формальный прием, лишенный действительного содержания.

Таким образом, по мере перехода от истолкования наследственности как относительно самостоятельного свойства живого, имеющего структурно-функциональную основу, к ее трактовке как фактора эволюции и далее как объекта эволюционных преобразований все настоятельнее обнаруживалась потребность в диалектическом способе мышления.

Изучение субстратных свойств материальных основ наследственности требовало объяснения сложных отношений между генотипом и фенотипом, противоречивого единства структуры и функции единиц наследственности. Этим обусловлено возрастание необходимости диалектического подхода при теоретическом осмыслиении исторической природы наследственности, т. е. понимания ее как объекта эволюционных изменений.

Итак, исследование качественных изменений в теоретических представлениях о природе наследственности и в этой связи развитие методологии генетического познания от структурного подхода к функциональному и от него к историческому истолкованию сущности наследственности с учетом эволюции системы частнонаучных методов генетического анализа позволяют, с одной стороны, конкретизировать диалектическую концепцию развития, а с другой — осознать возрастающую потребность в ней как необходимой философской основе становления и развития генетики.

ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ ЗНАНИЯ В БИОЛОГИИ

1. Молекулярная биология как результат диалектики интеграции и дифференциации знания

Процессы дифференциации и интеграции в биологии отражают одну из важнейших особенностей ее развития. Современное научное познание в биологии способствует изучению материального единства мира и его многообразия. Единство общего и особенного в развертывании дифференциации и интеграции знания в биологии становится предметом философского исследования, стимулирует развитие марксистско-ленинской диалектики.

Взаимосвязь интеграции и дифференциации в науке по своему характеру диалектическая: эти противоположности порождают друг друга и вместе с тем выступают формой проявления друг друга. Особенности взаимосвязи обусловлены внутренней противоречивостью каждой из тенденций. Так, дифференциация знания, ведущая к созданию новых научных направлений, а также «промежуточных» наук, одновременно выполняет и интегративные функции, формирует общий для них предмет исследования и новые комплексные подходы к решению стоящих перед ними задач. В свою очередь интеграция не только опирается на конкретные результаты процесса дифференциации, но и включает его в себя в качестве необходимого условия для определения того, какое знание может быть интегрировано с другим и на каком основании происходит этот процесс.

Дифференциация является не только условием интеграции, но и обладает определенной методологической ценностью в том плане, что способствует выяснению предмета наук. Успешное развитие познания в биологии связано прежде всего с интеграцией методов и концепций, использованием результатов смежных наук и вместе с тем сопровождается активным обсуждением объекта и предмета биологии как самостоятельной науки. Дальнейшее обоснование качественной определенности пред-

мета биологии не только способствует развитию ее теоретического знания, но и стимулирует постановку новых проблем в методологии других естественных наук. Такая обратная связь закономерна, поскольку биология изучает сложно организованные системы, исследуемые с позиций принципа историзма. Тенденции к синтезу знания ведут не к ликвидации исторически сложившихся их разделов, а ко все большему взаимопроникновению их методологических и мировоззренческих оснований.

Такому пониманию философских основ интеграции знания способствуют широко развернувшиеся исследования единства внутринаучных и вненаучных факторов развития познания¹. На этом пути происходит объединение различных философских задач, связанных с анализом закономерностей научного познания, и раскрывается единство его методологических и мировоззренческих принципов. Как подчеркивает П. Н. Федосеев, интеграционные процессы необходимо понимать не только как теоретико-познавательную и методологическую проблему системности научного знания, но и как проблему социального предназначения науки, ее взаимодействия с другими социальными институтами и сферами общественной жизни, как проблему активной социальной, нравственной позиции ученого².

Анализируя диалектику процессов дифференциации и интеграции в биологии, мы уделяем основное внимание молекулярной биологии и эволюционному учению, поскольку эти области знания не только сыграли определяющую роль в революционных преобразованиях современного биологического познания, но и в наибольшей степени восприняли и особым образом отразили те общие закономерности познания единства и многообразия мира, которые характерны для современной науки.

Достижения биологии в познании структур и функций биологических объектов связаны с проникновением в нее методов физики, химии, кибернетики и математики. Благодаря интеграции знания, охватившей не только экспериментальные методы, но и теоретические концепции,

¹ См. Мотрошилова Н. В. Наука и ученые в условиях современного капитализма. М., 1976; Лекторский В. А. Субъект, объект, познание. М., 1980; Федотова В. Г. Критика социокультурных ориентаций в современной буржуазной философии. М., 1981, и др.

² См. Федосеев П. Н. Философия и интеграция знания. — Философия. Естествознание. Современность. М., 1981, с. 10.

был расширен круг объектов исследования, а молекулярная биология открыла новый этап в познании сущности жизни³. В качестве самостоятельной отрасли знания молекулярная биология доказала свое фундаментальное значение в исследовании всех аспектов жизнедеятельности. Ни одна область биологии не обходится без обращения к тому уровню существования живого, на котором совершаются процессы, создающие предпосылки проявления жизнедеятельности на всех уровнях биологической организации.

Дифференциация знания в данном случае привела к созданию новой науки, имеющей свой объект и предмет исследования, не совпадающий с традиционной биохимией. Формирование молекулярной биологии происходило на основе принципиально новых представлений об информационной роли нуклеиновых кислот, на базе использования широкого комплекса методов и подходов к изучению структуры и функций биополимеров. В ходе философской дискуссии о предмете формирующейся науки возникали противоположные суждения о ее возможностях и воздействии на развитие биологии в целом. Чрезмерные надежды на ее всесилие сталкивались со скептическим отношением даже к самому названию нового направления именно как молекулярной биологии.

Сторонники последней точки зрения не вполне корректно использовали тот бесспорный тезис, что с общебиологической точки зрения нелепо, а с методологической ошибочно говорить о «живой молекуле», о «биологической молекуле». Этот тезис, как известно, обсуждался еще В. И. Лениным в полемике с М. Ферворном, предложившим в свое время редукционистскую концепцию жизни. Задолго до современной революции в биологии В. И. Лениным была обоснована диалектико-материалистическая позиция по вопросу о качественном своеобразии феномена жизни, несводимого к свойствам составляющих ее компонентов⁴.

Эта позиция и ныне актуальна, поскольку нельзя считать завершенным обсуждение как объекта, так и предмета молекулярной биологии. Здесь приходится различать принципиально общие оценки статуса молекулярной

³ См. Энгельгардт В. А. Проблема жизни в современном естествознании. — Ленин и современное естествознание; Белозерский А. Н. Молекулярная биология — новая ступень познания жизни. М., 1970.

⁴ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 353–354.

биологии, блестяще доказавшей свое право на существование, и те подчас противоречивые суждения о ее конкретных возможностях, которые определяются данным уровнем ее развития, подключением к исследованию все новых биологических объектов. Молекулярная биология выступает как система развивающегося знания, в ходе которого изменяются представления о ее объекте, предмете и потенциях. Поэтому процесс дифференциации биологической науки должен быть понят как процесс, который на определенном этапе привел к выделению новой области знания, но пока еще не завершился в силу «живой жизни» тех многообразных связей, которые молекулярная биология имеет в общей системе биологических наук. По мере развития этих связей возрастает не только относительная самостоятельность молекулярной биологии, но и ее интегративная роль в отношении других областей биологического знания. Это обстоятельство нуждается в более глубоком объяснении и не может быть ограничено простым указанием на тот факт, что все живое в конечном счете состоит из молекул.

Будучи результатом процессов интеграции, молекулярная биология как бы переплавила в себе всю совокупность физических, физико-химических, биохимических, генетических, кибернетических методов, и тем не менее она осталась внутренне гетерогенной, поскольку в ее содержании оформились относительно самостоятельные области — молекулярная генетика, генная инженерия, молекулярные основы эволюции. Границы между этими областями подвижны, так же как относительна их самостоятельность в молекулярной биологии в целом. Ее внутренняя неоднородность лежит в основе ее интегрирующей функции в биологии: поскольку познание фундаментальных основ жизни также многоаспектно, то оно как бы заранее ориентировано на обслуживание различных исследовательских задач. Генная инженерия, например, разработав новые методики и поставив перед молекулярной биологией проблемы социально-этического характера, развивает дальше уже на практической основе проблему управления наследственностью, но ее достижения не умаляют успехов молекулярной биологии в проблеме возникновения жизни, эволюции ее молекулярных основ.

Было бы неправильно утверждать, что молекулярная биология является единственной либо ведущей интегри-

рующей дисциплиной в биологии. И вообще при анализе интеграционных процессов вряд ли следует искать единственного «лидера». Поэтому когда говорят, например, об интегрирующей роли генетики для современной биологии⁵, то это тоже верно, и противопоставлять в этом плане генетику и молекулярную биологию никак нельзя. Дело в том, что у генетики, молекулярной биологии и эволюционной теории существуют специфичные интегративные функции, они постоянно пересекаются, выступают в единстве, идет ли речь о молекулярно-генетическом или биосферном уровне живого.

Эти быстро развивающиеся области биологического знания не могут конкурировать друг с другом, оспаривать первенство, хотя бы потому, что главный толчок их современному развитию дало открытие генетического кода, его универсальности для всех живущих и когда-либо живших на Земле организмов. Сравнение этого открытия с расщеплением атома, с началом развития атомной физики имеет полное основание. «Открытие века», как называют доказательство универсальности генетического кода, положило начало новому этапу развития биологии. Превращение биологии в одну из важнейших и передовых областей естествознания стало общепризнанным фактом.

Обоснование универсальности генетического кода имело решающее значение для разработки существенно новых моментов в методологии биологического познания. Молекулярная биология и молекулярная генетика не только усваивают знания других наук, демонстрируя плодотворность соединения физико-химических, кибернетических и собственно биологических методов исследования, но также дают основание для новых принципиальных обобщений о путях интеграции знания вообще.

Таким обобщением в первую очередь является доказательство методологической близости физики и биологии в отношении идеи сохранения. Этот момент был предугадан Э. Шредингером в книге «Что такое жизнь? С точки зрения физики», написанной почти за десять лет до открытия Дж. Уотсоном, Ф. Криком структуры генетического кода. Как отмечает В. А. Энгельгардт, эта

⁵ См. Дубинин Н. П. Интегрирующая роль генетики для современной биологии. — Современное естествознание и материалистическая диалектика. М., 1977.

книга в значительной мере сыграла роль «сорвавшегося с вершины горы камня, движение которого породило лавину нынешней «биологической революции», и в этом отношении ее появление было событием большой важности»⁶. Действительно, высказанная Шредингером идея генетического кода («шифровального кода») оказалась очень плодотворной для многих физиков, в том числе для Крика, который, по свидетельству Уотсона, после того, как в 1946 г. прочитал названную книгу Э. Шредингера, «бросил физику и занялся биологией»⁷.

Характерно, что Шредингер, подчеркивая значение для живого «наивысшей степени упорядоченности» молекул, а также способность организма «пить упорядоченность» из подходящей среды, тем не менее отмечал, что «новый принцип» — принцип «порядок из порядка, который мы провозгласили с большой торжественностью в качестве действительного ключа к пониманию жизни, совсем не нов для физики»⁸. Понимание Шредингером самого «шифровального кода» свидетельствует о «физической природе» его гипотезы, подтвержденной последующим развитием науки.

Представления об уникальных характеристиках устойчивости живого создавались прогрессом самого биологического знания. Общие идеи менделевизма, получившие широкое экспериментальное подтверждение, вели к превращению генетики в точную науку и соответственно предлагали необычную для прежней биологии трактовку идеи устойчивости. В этой идее не просто констатировался факт устойчивости как неотъемлемого свойства живого, но содержался такой жесткий «закон запрета», который после открытия Уотсоном и Криком структуры генетического кода стал исходным пунктом стремительного развития биологии и одним из важных факторов изменения биологического познания.

«Закон запрета», выраженный на физико-химическом языке, впервые в биологии сформулирован в принципе матричного синтеза: аденин может соединяться в структуре ДНК только с тимином, а гуанин — с цитазином, и никак иначе. Все этапы матричного синтеза белка, на-

⁶ Энгельгардт В. А. Проблема жизни в современном естествознании. — Ленин и современное естествознание, с. 261.

⁷ См. Уотсон Дж. Двойная спираль. М., 1969.

⁸ Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физики. М., 1972, с. 82.

чиняя с процессов «считывания» информации (транскрипции) и включая механизм ее переноса (трансляции) и окончательной реализации наследственной информации во вновь образованном белке, построены на принципе комплементарности (дополнительности). Свойство комплементарности отражает специфичность приспособленности молекулярных структур живого к выполнению ими упорядоченных и согласованных между собой функций, к обеспечению самого характерного свойства живого — самовоспроизведения. Поэтому не будет преувеличением назвать принцип комплементарности наиболее полным и вместе с тем специфическим для живого выражением идеи сохранения.

Представление об инвариантности генетического кода, внесенное молекулярной биологией в познание биологических объектов, способствует постановке и решению широкого круга новых проблем и разработке методологических средств, особенно в системно-структурных исследованиях. Эволюция живого изучается с неизменным привлечением (в той или иной степени) основного «инварианта» молекулярной биологии — идеи универсальности генетического кода. Это положение играет особо важную роль в концепции микрэволюции как важнейшей составной части современной синтетической теории эволюции, в исследовании молекулярных основ эволюции, в рождении нового биологического направления — молекулярной экологии.

Биологическая теория органично связана с принципом эволюционизма, с идеей развития. Организация живого и его эволюция — два основных теоретических вопроса современной биологии — одновременно представляют собой и единство и различие. Это обстоятельство имеет решающее значение при оценке гносеологической функции принципа сохранения в биологии, а также создает в ней особую познавательную ситуацию по сравнению с физикой. Фундаментальное значение идеи сохранения при теоретическом обобщении биологических исследований должно быть дополнено потребностью изучения закономерностей биологической эволюции. На это обращал внимание И. И. Шмальгаузен. «Несомненно, — писал он, — молекула ДНК является химической основой специфичности развития каждого данного организма. Однако сама по себе она не определяет ни самовоспроизведения, ни развития организмов и не может рассматриваться как

основа жизни. Жизнь и все жизненные процессы гораздо сложнее. Даже самые простые современные организмы являются результатом длительного исторического развития (эволюции) и без этого не могут быть поняты»⁹.

Развитию молекулярной биологии способствовало не только широкое применение методов физики, химии и кибернетики в познании жизни, но и экстраполяция в биологию тех познавательных процедур, заимствованных из этих наук, которые носили методологический характер. Вместе с тем использование концепций точных наук, присущего им подхода к объекту, определенного стиля мышления привело к перенесению в область изучения живого свойственного представителям этих наук мировощущения, конкретно-научного содержания мировоззрения, способов его формирования. Поэтому можно говорить о решающем воздействии физического мышления на характер мировоззренческих выводов, вытекающих из достижений молекулярной биологии.

Известно, что физика внесла основной вклад в естественнонаучное обоснование единства мира. Так, доказательство инвариантности преобразований в различных системах координат, открытие законов сохранения создали представление об универсальности действия физических законов в обозримой нами Вселенной. Эти физические идеи стимулировали современное познание инвариантных характеристик живого, поиск биологических законов сохранения, общих определений жизни.

Концепция биохимической универсальности живого, основанная на инвариантности генетического кода, выливнула новые подходы к трактовке понятия «биологическая реальность» и тем самым дополнила знание об объективном мире, фрагментом которого является мир живого. Поэтому доказательство единства органического мира, связанное с достижениями молекулярной биологии, можно по праву рассматривать как важный этап в общем обосновании исходного принципа марксистской философии об объективном характере научного знания. Самое универсальное свойство материи, подчеркивал В. И. Ленин, состоит в том, что природа «бесконечно существует, и вот это-то единственно категорическое,

⁹ Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск, 1968, с. 209.

единственно безусловное признание ее существования вне сознания и ощущения человека и отличает диалектический материализм от релятивистского агностицизма и идеализма»¹⁰.

Таким образом, процесс физикализации биологии, приведший к созданию таких новых областей знания, как молекулярная биология и молекулярная генетика, внес революционные изменения в сам характер биологического познания. Они затрагивают не только методы и концепции биологии, но и ее философские основания, поскольку связаны с новыми методологическим и мировоззренческим подходами к самому способу исследования сущности жизни. Интегративные процессы между биологией и точными науками обладают как бы свойством «самовозрастания»: реализуясь на одном этапе, они порождают новые потенции на следующем этапе. В силу того, что интеграция знания охватила и методологические основания, можно предположить, что дальнейшее развитие молекулярной биологии поставит перед философскими исследованиями новые задачи, в решении которых диалектика дифференциации и интеграции знания будет по-прежнему занимать одно из важнейших мест.

Противоречивое единство этих сторон познания обнаруживается уже в самом использовании принципа инвариантности в биологии. На первый взгляд может показаться, что этот принцип выполняет лишь интегративные функции, поскольку нахождение инварианта в различных биологических системах (или уровнях их познания) ведет к установлению аналогий между ними, объединяет средства их познания и способствует пониманию их природы. Однако сам поиск инварианта связан с процессом дифференциации, определением элементарного, исходного, т. е. со сведением сложного к простому.

В биологии, имеющей дело не только со сложными системами, но и с градацией сложности, с ее возрастанием от уровня к уровню, определение инварианта и его познавательная роль обусловлены решением проблемы редукционизма. Оно должно дать ответы, например, на такие вопросы: возможно ли сведениеteleologического объяснения, существенного для биологии, к причинно-следственному объяснению? возможно ли построение

¹⁰ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 277–278.

эволюционной теории лишь на базе популяционной генетики?¹¹

Проблема редукционизма порождена развитием молекулярной биологии, но она перешагнула границы вопроса о соотношении физико-химической биологии со всей системой биологических наук и обнаружила различные аспекты во многих областях биологического знания. Таким образом, проблема редукционизма пронизывает все биологическое познание. При решении любых вопросов возникает проблема соотношения уровня познания, проблема «сведений», причем не просто неизвестного к известному, а более сложного к более просто организованному и более доступному экспериментальной проверке и точному описанию. Так современная физико-химическая биология, несмотря на многообразие форм редукции, используемых в биологии, оказалась в центре обсуждения проблемы редукционизма.

Именно физико-химический редукционизм обнаружил как плодотворность, так и границы применимости принципа редукции. При его исследовании на молекулярно-генетическом уровне проявилась специфика принципа редукции по сравнению с принципом анализа. При изучении возможностей физико-химического редукционизма были выделены различные типы редукции, определены особенности ее использования в экспериментальной и теоретической деятельности, а также была подвергнута критике ее абсолютизация, ведущая к методологии глобального редукционизма. Было показано, что такая абсолютизация представляет собой модернизацию механического подхода к явлениям жизни¹². Поэтому анализ физико-химического редукционизма в молекулярной биологии дает ценный опыт логико-методологического исследования проблемы редукционизма в целом, что еще раз свидетельствует о методологическом воздействии молекулярной биологии на современное биологическое познание.

¹¹ Подробный разбор различных форм редукционизма дан в работе: *Мейен С. В. Проблема редукционизма в биологии. — Диалектика развития в природе и научном познании. М., 1978.*

¹² См. *Карпинская Р. С. Методология биологического редукционизма. — Вопросы философии, 1974, № 11; Астафьев А. Е., Квасков В. Н. Редукционизм и методология науки. — Вестник ЛГУ, 1978, № 11; Борзенков В. Г. Принцип детерминизма и современная биология. М., 1980; Фролов И. Т. Жизнь и познание.*

Однако, на наш взгляд, было бы недостаточным выяснить только логико-методологический аспект проблемы редукционизма. Здесь целесообразен более широкий подход. При обсуждении этой проблемы необходимо учитывать целостный характер научно-исследовательской деятельности, которая содержит не просто совокупность познавательных операций. Последние включены в контекст общего понимания природы объекта, в определенные теоретические представления, в своеобразный для каждого исследователя мир методологических и мировоззренческих нормативов. Зависимость логических средств познания от общего характера научно-исследовательской деятельности весьма значительна в эксперименте, а тем более — в создании теоретических концепций.

Обусловленность логики познания содержанием научно-исследовательской деятельности приводит к выводу о том, что редукционизм возможно и необходимо рассматривать не только в контексте готового знания, но и самого процесса его получения. В таком случае обнаруживается его связь с особенностями эксперимента и теории, с мировоззренческими предпосылками исследования, со стилем мышления. Иными словами, установка на дифференциацию знания, которая, несомненно, играет важную роль при использовании принципа редукции, должна быть дополнена интегративными тенденциями, присущими целостному диалектическому подходу. Таким образом, редукционизм как одно из средств построения теоретического знания должен корректироваться той целью, которой он служит, т. е. быть постоянно ориентированным на целостный подход к объекту теории. Эти выводы являются важнейшими условиями плодотворного использования редукции, раскрывая ее возможности и вместе с тем ограниченность в познании целого. Движение исследовательской мысли от исходного представления о целостности к редукционистскому объяснению и затем снова к понятийному ее выражению становится в настоящее время предметом серьезного методологического изучения.

В концепциях происхождения жизни, ее сущности и структурных уровней, ее эволюции обнаруживается такое разнообразие исходных представлений о целостности, что каждый раз возникает потребность ответа на вопросы о том, «что сводится» и «к чему сводится».

Поэтому в анализе конкретной роли принципа редукции важным является определение тех исходных посылок, того «целостного видения» объекта, теоретическое знание о котором обогащается на основе редукционистского объяснения. Его корректное применение включает в себя не только ответ на эти вопросы, но и определенную целевую установку: для чего, для решения какого круга теоретических проблем используется редукция. Здесь важно напомнить слова Маркса о том, что в процессе теоретического исследования образ целого должен постоянно витать в нашем представлении как предпосылка. Тем самым мы будем отдавать себе отчет в единстве «начала» и «конца», т. е. в необходимости возврата к предпосылке. Через редукцию, которая действительно является необходимой стадией исследования, происходит возврат не к какой-либо другой, допустим более широкой, проблематике, а к той же самой, но глубже понятой, исследованной в ее основании. И наоборот, несопоставимость «начала» и «конца» исследования чаще всего свидетельствует о переоценке данных, полученных на основе редукции, о забвении ее служебной роли и границ ее применимости.

Говоря о принципе редукции, необходимо отметить, что целостное восприятие жизни как природного феномена не может быть получено на пути редукции, даже если его использование позволяет совершить «восхождение» от познанных частей к целому. Целостное восприятие жизни скорее факт мировоззрения, нежели «чистой» логики познания. Социальная, общекультурная, научная, этическая, индивидуально-личностная детерминация мировоззрения заставляет и в биологическом познании видеть сложность его мировоззренческих предпосылок. Но методы редукционизма, как бы находясь «по ту сторону» мировоззренческой проблематики и ориентируясь лишь на совокупность апробированных логических средств познания, способны трансформировать общую цель теоретического мышления таким образом, что она оказывается зависимой только от получаемых конкретных данных, но не от того более широкого, хотя и менее доказательного, взгляда на сущность жизни, который можно называть общебиологическим подходом, биологическим стилем мышления. Необходимо учитывать, что при бесконечном сведении жизни ко все более элементарному уровню она, как образно сказал Сент-Дьерди, «просачи-

вается сквозь пальцы», теряет свой облик, и на место «пафоса целостности» становится «пафос части».

Поэтому при использовании редукционистских идей для теоретизации биологии необходимо осознанно и последовательно опираться на философские и методологические принципы, адекватные характеру биологической науки. Эти принципы не могут быть вне целостного,ialectического подхода к сущности жизни, который только и позволяет серьезно обсуждать возникающие проблемы: на каком основании можно экстраполировать знания с одного уровня изучения живого на другой, как и почему фундаментальные понятия одного уровня становятся универсальными для всей биологии, каковы возможности и вместе с тем границы применимости редукционистского способа объяснения.

Таким образом, в современной биологии имеются возможности для плодотворного решения проблемы редукционизма, устранившего опасность перехода от редукции к механицизму. Эти возможности созданы успешным развитием физико-химической биологии, прогрессом эволюционного учения, развитием диалектико-материалистической философии. Только эмпирик, чуждый потребности в теоретическом осмыслении научных данных, не может понять, что эти факторы развития биологического знания взаимосвязаны, и настойчиво утверждает, что единственной достоверностью является лишь полученный на основе редукции эмпирический факт либо эмпирическое обобщение. Принцип редукции должен быть понят и осмыслен в контексте процессов дифференциации и интеграции знания, столь характерных для современной биологии, в плане общего содержания научно-исследовательской деятельности современного биолога, нацеленной на получение действительно интегральной картины сущности жизни и ее эволюции.

2. Многоуровневый и целостный характер познания эволюции

С появлением теории Дарвина биология обрела тот единый теоретический базис, на котором была построена и научно обоснована идея саморазвития органического мира. Конкретное знание механизмов этого развития постоянно совершенствуется, но изменение научных представлений о механизмах эволюции тем не менее бази-

руется на устойчивой мировоззренческой платформе дарвинизма, на общепризнанности существования объективных законов эволюции и их все более точного отражения в диалектике научного познания.

Дарвинизм дал биологическому знанию единое, интегративное мировоззренческое основание. Конкретные средства познания изменяются, возникают и разрешаются противоречия в трактовке факторов эволюции, ее движущих сил, но неизменным остается философское значение выводов дарвинизма, неопровергимы его идеи об объективном характере саморазвития жизни. Мировоззренческое содержание дарвиновской теории, решительно опровергнувшей все идеалистические домыслы, прежде всего составляет ту долю абсолютного в относительном знании, которая определяет непреходящее значение дарвинизма и его роль в синтезе биологического знания.

Отделить не решенные еще наукой вопросы от фундаментальных исходных принципов теоретического обобщения, имеющих глубокое философское содержание, — таково непременное условие продвижения вперед в познании жизни и ее эволюции. Поэтому *единодущие биологов-эволюционистов в отношении мировоззренческих оснований современных исследований эволюции является условием серьезного научного подхода к изменяющемуся характеру биологического познания, неизбежно базирующегося на преемственности идей, на сохранении положительного опыта предшествующих этапов развития науки.*

В настоящее время эволюционная теория получает более глубокое, затрагивающее все уровни познания живого обоснование, чем до возникновения генетики популяций, молекулярной биологии, молекулярной генетики, биокибернетики и других разделов биологического знания. Многостороннее воздействие современного эволюционного учения на систему биологических наук позволяет сделать вывод о превращении его в непосредственное методологическое основание не только теоретической биологии, но и всей совокупности эмпирических исследований живого. Идея развития проникла в область молекулярной биологии, молекулярной генетики, казалось бы целиком базирующихся на системе структурно-функциональных методов, далеких от использования принципа историзма. Преимущественно экспериментальный характер этих наук еще недавно порождал представление о том, что уникальная роль нуклеиновых кис-

лот в сохранении наследственной информации связана с их независимостью от воздействия внешней среды. Тем самым возрождение автогенетических тенденций в истолковании новых открытий оказывалось как бы «молекулярным» переизданием известных ошибочных концепций генетики 20-х годов, выдвинутых в противовес дарвинизму. Однако исследование важнейших функций белков — ферментов в процессе биосинтеза макромолекул, в частности явлений репарации, а также общий прогресс в познании механизмов мутагенеза показали необоснованность односторонних преформистских интерпретаций достижений молекулярной биологии, подчеркивающих только предопределенность явлений наследственности. Оказалось, что развитие, осуществляемое в процессе онтогенеза на базе «закодированного» эволюционного опыта, представляет собой *сложный процесс взаимодействия внешних и внутренних факторов*, особенностей родового и индивидуального в жизнедеятельности.

Противоречия внешнего и внутреннего конкретны в различных системах, на разных уровнях организации живого. Поэтому проблема развития в биологии приобретает все более дифференцированный характер, охватывает широкий спектр исследований, начиная с молекулярных основ эволюции и кончая закономерностями развития биосфера. В методологическом плане дифференциация знаний ведет к признанию многоуровневого характера изучения эволюции, существования не совпадающих друг с другом и не линейно-иерархичных срезов единой проблемы. Так, дальнейшее исследование отбора включает необходимость определения общего и особенного в действии отбора на молекулярном и организменном уровнях, на популяционном и биосферном, а также в различных «эволюционно-биологических формациях»¹³. Эволюционная биология, ставшая многодисциплинарной областью исследования, не может удовлетвориться лишь констатацией ведущей роли отбора в эволюции, поскольку каждый раз необходима конкретизация этого понятия в соответствии с избранной научно-исследовательской программой.

Далее, содержание понятия отбора должно быть выявлено во взаимосвязях с другими понятиями, соста-

¹³ См. Завадский К. М., Колчинский Э. И. Эволюция эволюции. Л.: 1977.

вляющими логические основания эволюционной концепции. Многие биологи указывают на необходимость разработки частных теорий эволюции, отражающих специфичность ее механизмов на различных уровнях организации живого. Против этого возражать не приходится, но при этом нельзя упускать методологическую сторону проблемы. Каким образом представить содержание «сквозных» понятий, общих для этих частных теорий? Удовлетворяет ли критериям общности, например, определение понятия отбора как дифференциального размножения? Какие общебиологические понятия и каким образом связаны с понятием отбора? На эти вопросы нельзя ответить без привлечения философии, без анализа логической структуры современной синтетической теории эволюции.

Следовательно, сам многоуровневый характер исследования эволюции представляет собой непростую проблему как в естественнонаучном, так и в философском плане. Дифференциация знания задает человеку не меньше вопросов, чем интеграция. Так, исследование эволюции на различных уровнях организации живого, необходимое для знания ее конкретных механизмов, приводит порой и к определенному отрицательному результату — к потере концептуального и методологического единства эволюционно-биологического знания. Определение конкретных целей и задач изучения эволюционного процесса, ставшего дифференцированным, подчас сопровождается мало оправданной оптимистической оценкой общего состояния дел в теоретическом осмыслении эволюции, непониманием того факта, что целостное познание исторического развития живого еще не достигнуто.

Поэтому очень важно, чтобы биологи-эволюционисты сами обращались к интегративным процессам, к синтезу не только фактов, но и различных подходов и теоретических обобщений. Так, отмечая необходимость интеграции каузального и описательного направлений в изучении статичных и динамичных аспектов эволюции, К. Л. Паавер подчеркивает, что основное внимание в эволюционной теории должно быть направлено на разработку целостных концепций, более адекватно отражающих системный характер изучаемых явлений. В этом плане он оценивает давно идущую дискуссию по проблеме микро- и макроэволюции. Обоснование положения о взаимосвязанности разных уровней эволюционного

процесса еще не означает решения проблемы. Необходимы также познание и учет закономерностей аккумуляции микроэволюционных событий на более высоких уровнях эволюционного процесса, поскольку хотя события надвидового уровня включают внутривидовые процессы, однако они выходят за рамки последних¹⁴.

При обсуждении проблемы соотношения микро- и макроэволюции выявились противоречивые подходы. Некоторые авторы даже полностью отрицают существование каких-либо специальных механизмов макроэволюционных процессов и, следовательно, саму возможность создания концепции макроэволюции. Другие, наоборот, убеждены в существовании «теории микроэволюции» и «теории макроэволюции», хотя это не соответствует реальному положению дел в науке, поскольку последняя еще не создана. Вопрос о том, в силу каких потребностей познания и каким образом возникла соотносительность этих понятий и что это дает для целостного теоретического воспроизведения эволюции, в философском плане остается не выясненным. Более того, этот аспект нередко вообще не выделяется в ходе решения комплекса эмпирических и теоретических задач, встающих при изучении отдельных уровней эволюционного процесса.

Нам представляется целесообразным выделить в проблеме соотношения микро- и макроэволюции историко-биологический, естественнонаучный и собственно методологический аспекты. Конечно, такое деление относительно, условно, поскольку уже при исследовании приходится отмечать ту методологическую роль, которую приобрела концепция микроэволюции сразу же после своего возникновения в качестве перспективного научного направления, основанного на синтезе генетики и эволюционной теории. Как отмечает Н. В. Тимофеев-Ресовский, немалый вклад в экспериментальную генетику в первые десятилетия нашего века внесли эволюционисты, ботаники и зоологи старшего поколения. Они поставили вопрос, «который до сих пор будоражит умы генетиков и биологов разных толков: вопрос о том, можно ли применить хорошо изученные к настоящему времени механизмы микроэволюционных процессов к трактовке и объяснению всех явлений и форм макроэволюции

¹⁴ См. Паавер К. Л. Целостный характер изучения эволюции. — Микро- и макроэволюция. Тарту, 1980.

живых организмов»¹⁵. При ответе на этот вопрос используются не только естественнонаучные данные, но и та или иная интерпретация проблемы редукционизма.

Методологический аспект микро- и макроэволюции имеет право на относительно самостоятельное существование, поскольку акцентирует внимание биологов на достаточно завуалированной в естествознании, но четко проявляющейся в философии проблеме объекта и субъекта в научном познании. Уже при обсуждении идеи структурных уровней в различных областях естествознания отмечается, что само их вычленение не может быть произведено независимо от особенностей познавательной деятельности, от характера имеющихся в данный период теоретических и экспериментальных средств познания. Конечно, общее согласие с этим положением не освобождает от конкретного рассмотрения ситуации в той или иной науке, от выяснения вопроса, насколько полно осознается учеными ограниченность «чисто онтологического» подхода к структурным уровням, а главное, насколько эффективно используется это понимание в отношении эволюции материи как многоуровневого предмета исследования. Отвлечение от того факта, что современные представления о структурных уровнях живого, а также об уровнях эволюции являются одновременно и определенными уровнями познания, исторически обусловленными и неизбежно относительными, может породить (и порождает) смешение теоретических и философских аспектов науки, которое способствует догматизации добытых знаний.

Эти общие соображения актуальны для биологии в целом и для проблемы соотношения микро- и макроэволюции в особенности. Если по отношению к концепции структурных уровней живого уже признана необходимость рассматривать их в контексте определенной теории, то выделение уровней эволюции, в силу еще большей сложности задачи, должно опираться на общее понимание специфики теоретического познания в биологии, на гносеологический анализ особенностей отношения между субъектом и объектом при исследовании живого. Уровни познания эволюции формируются под воздействием как объективных факторов (полу-

¹⁵ Тимофеев-Ресовский Н. В. О взаимоотношениях микро- и макроэволюции. — Микро- и макроэволюция, с. 52.

ченных научных данных о различиях пространственно-временных масштабов микро- и макроэволюции, несходства предмета и методов исследования), так и субъективных (профессии исследователя, его стиля мышления, воздействия авторитета теории или личности).

Поэтому важным условием плодотворного продолжения дискуссии о микро- и макроэволюции может оказаться готовность ее участников ориентироваться не столько на устоявшиеся каноны, сколько на диалектику абсолютного и относительного в познании, в частности на проявление этой диалектики в синтетической теории эволюции, породившей саму проблему микро- и макроэволюции. Эта проблема может быть по-новому поставлена, наполнена новым содержанием в зависимости от прогресса биологического знания, и было бы недальновидным абсолютизировать сегодня тот уровень познания эволюции, который получил наиболее обоснованное эмпирическое подтверждение.

Такой конкретно-исторический подход важен не только по отношению к концепции микроэволюции, но и к изучению эволюции в целом. Как отмечает Н. Н. Воронцов, синтетическая теория эволюции включена в более широкую теоретическую сферу познания — эволюционную биологию, объединяющую результаты множества научных дисциплин, поэтому принимает лишь ограниченное участие в тех процессах синтеза знания, которые позволяют ожидать от эволюционной биологии в целом принципиально нового приращения знания. Учет этих соображений позволяет более объективно оценивать как достоинства, так и исторически неизбежные ограниченности синтетической теории эволюции¹⁶.

Такие выводы характерны для тех ученых, которые понимают, что конкретное и подробное исследование пусковых механизмов эволюции, сосредоточенных на молекулярно-генетическом уровне, не дает всех необходимых и достаточных оснований для характеристики процесса эволюции как целостного феномена, охватывающего все индивидуальные организмы и их сообщества. Даже один из создателей концепции микроэволюции, Н. В. Тимофеев-Ресовский, писал, что «изучение микроэволю-

¹⁶ См. об этом подробнее: Воронцов Н. Н. Синтетическая теория эволюции: ее источники, основные постулаты и коренные проблемы. — Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева, 1980, т. XXV, № 3, с. 295—316.

ционных популяционных процессов на современном уровне сводится в основном к теоретическим работам математиков, физиков, биофизиков, биохимиков, специалистов в некоторых областях физиологии и меньше всего ими занимаются ботаники и зоологи или хотя бы микробиологи и почвоведы». Он был глубоко убежден в универсальности механизмов микроэволюции, в достаточности их познания для понимания эволюционного процесса в целом и тем не менее подчеркивал, что «биологи, зоологи и ботаники должны играть ведущую роль в описании картины эволюции на Земле»¹⁷.

Следует отметить, что на III Всесоюзном совещании по философским вопросам естествознания обсуждался вопрос о роли описательных теорий в биологии, о том, что из них неустранимы классификационные, качественные понятия, проблемы систематики, типологии. Классификационные понятия, определяя границы той или иной предметной области, развиваются, образно говоря, рука об руку с представлениями о систематике органического мира. Поэтому современный интерес к проблемам систематики очень показателен, поскольку в нем выражается растущая теоретизация биологического познания, призванного на методологическом уровне обобщить разные по характеру классификационные понятия биологии. Происходит как бы восстановление в своих правах старой «классической» проблематики биологии, которая получает новую методологическую интерпретацию в соответствии с новым уровнем биологического познания.

Несмотря на разнообразие задач, стоящих перед теоретической биологией, эволюционная проблематика, одно время отодвинутая на второй план блестящими успехами молекулярной биологии и генетики, вновь выдвигается на передний план. Синтез этих, а также других разделов биологии с идеями эволюционизма нельзя считать завершенным. Понимание интеграции знания как процесса выражается в критическом исследовании оснований современной синтетической теории эволюции, сохраняющей господствующее положение среди других эволюционных концепций, в постановке новых естественнонаучных, а также философских проблем, направленных

¹⁷ Тимофеев-Ресовский Н. В. О взаимоотношениях микро- и макроэволюции. — Микро- и макроэволюция, с. 56—57.

на разрешение противоречий дифференциации и интеграции.

Новые аспекты обсуждаемой проблемы обнаруживаются не только при анализе конкретно-научного материала, но и при более широком подходе к биологическому познанию как социальному явлению¹⁸. Такой подход позволяет оценить интегративную функцию эволюционно-биологических идей в системе современной культуры в целом, т. е. за пределами задач познания эволюции органического мира. Общее возрастание роли биологии в научной и практической жизни общества расширяет горизонты биологического эволюционизма, ведет к проникновению его идей в различные области знания, начиная с наук о неорганической природе и кончая проблемами человекознания, изучения биосоциальной природы человека. Большой интерес представляет собой и опыт использования эволюционно-биологических понятий при анализе явлений духовной культуры (эволюции научного познания, лингвистики). Рассмотрим один аспект воздействия эволюционной биологии на решение проблемы глобального эволюционизма¹⁹.

Характеристика идеи эволюционизма как глобальной означает не что иное, как констатацию того факта, что по мере развития научного познания происходит универсализация понятия эволюции, ставшего одним из исходных не только для биологии, но и для химии, геологии, астрономии, космогонии. Глобальный эволюционизм не подменяет философского принципа всеобщности развития, поскольку представляет собой совокупность обобщений естественных наук, изучающих процессы эволюции в том или ином фрагменте объективной реальности. В силу такого характера идея глобального эволюционизма имеет важное мировоззренческое значение: она связана с убеждением естествоиспытателей не только в реальности предмета их исследования, но и в том, что последний включен в общий процесс эволюции материи. Поэтому В. И. Ленин употреблял как синонимы понятия «естественнонаучный материализм» и «естественноисторический материализм», когда характеризовал стихийно складывающееся мировоззрение естествоиспытателей. Не

¹⁸ См. Баев А. А. Современная биология как социальное явление. — Вопросы философии, 1981, № 3.

¹⁹ См. Фролов И. Т. Жизнь и познание.

случайно для иллюстрации этого вида материализма им была использована работа Э. Геккеля «Мировые загадки», явившаяся серьезным вкладом в эволюционные представления своего времени²⁰.

Практика современной научно-исследовательской деятельности выдвигает новые задачи в познании эволюционных процессов. В настоящее время формируется особый комплекс знаний, пока еще не получивший статуса отдельной науки, но составляющий важный компонент культуры мышления ученых. Этот комплекс знания является как бы промежуточным между философией, диалектикой как всеобщей теорией развития и конкретно-научными эволюционными концепциями, отражающими специфические закономерности эволюции живых организмов, химических систем, земной коры, планет и звезд. Поскольку биология раньше других естественных наук разработала теоретически обоснованную концепцию эволюции, то вполне закономерна универсализация ее основных идей и понятий, что способствует проникновению принципа историзма в науки о неживой природе.

Отмечая роль биологии в обосновании идеи глобального эволюционизма, нельзя не указать на актуальное значение биологического познания в общей гуманизации знания, на все большее приобщение широкой общественности к глобальным проблемам современности, к изучению разнообразных аспектов человеческой деятельности. Новые социальные связи биологии с обществоведением и ее перспективные задачи в области человекознания способствуют изменению положения эволюционной теории в научном познании, активизируя ее роль в формировании научного мировоззрения, научной картины мира. Современная научная картина мира не может уже строиться на базе только физических представлений. Концептуальное значение приобретают данные эволюционной химии, космологии, геологии, эволюционной биологии, медицины, поскольку научная картина мира немыслима вне развернутого теоретического и мировоззренческого обоснования принципа историзма. Растущие контакты между биологическим и гуманитарным знанием плодотворны не только для обеих этих областей, но и для философии. Они подтверждают идею о том, что научная

²⁰ См. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 367–372.

картина мира, не включающая проблем человека, не может отвечать запросам современного научного познания.

Генетика человека, генная инженерия, этология, эволюционная экология – все эти разделы биологического знания основываются на такой «биологической реальности», из которой нельзя изъять человека, выступающего одновременно и объектом и субъектом познания. Поэтому результаты исследований в этих областях имеют как познавательное значение, уточняя содержание «биологической реальности», так и мировоззренческое.

Таким образом, диалектика дифференциации и интеграции знания определяется внутринаучными факторами, а также всей системой взаимодействия наук, общими чертами научного познания, сформированными в конкретно-исторических условиях, характером господствующего в обществе мировоззрения. Последний момент особенно важен при выборе правильного направления философского исследования противоречий познания. Единство и многообразие мира осваивается наукой путем постоянной смены представлений о единстве и поисков многообразия. Но каждый из этапов эволюции познания предполагает признание объективного содержания научных представлений о единстве и многообразии, т. е. признания фундаментального значения диалектико-материалистического мировоззрения в изучении природы.

Мировоззренческий нигилизм, распространенный в исследованиях генезиса научного познания буржуазными учеными, не позволяет объяснить наиболее глубокие причины синтетических тенденций, заключенных в природе научного мировоззрения. Поэтому четкая мировоззренческая позиция, подчеркивающая эвристическую роль научного мировоззрения в определении исходных посылок исследования, в его теоретическом обобщении, способствует конкретному пониманию, зарождению и эволюции тех или иных интеграционных процессов, их правильной оценке в плане диалектического взаимодействия интеграции и дифференциации знания.

ДИАЛЕКТИКА АНТРОПОСОЦИОГЕНЕЗА

1. Материалистическая диалектика, теория эволюции и проблема антропосоциогенеза

Антропосоциогенез представляет собой особый тип переходного состояния в развитии материи. «...Признав происхождение человека из царства животных, необходимо допустить такое переходное состояние»¹, — отмечает Ф. Энгельс. Содержанием этого процесса было возникновение и становление социальных закономерностей, перестройка и смена движущих сил развития, определявших эволюцию живого.

В настоящее время особенно важно осмысление новейших достижений эволюционизма в биологии² с диалектико-материалистических позиций. Решение этой задачи во многом связано с дальнейшей конкретизацией марксистской трудовой теории антропосоциогенеза и развитием представлений о естественноисторическом происхождении человека, сознания и общественных отношений, а также с исследованием соотношения биологического и социального в развитии современного человека и оценкой перспектив ближайшего будущего человечества в биосфере Земли. Такой подход требует раскрытия роли диалектико-материалистической теории развития в исследовании «мыслящей материи», психических процессов как ее высших проявлений³.

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 21, с. 29.

² Вопросы о роли труда, языка и мышления как факторов антропосоциогенеза рассмотрены в работах: Золотарев А. М. Родовой строй и первобытная мифология. М., 1964; Семенов Ю. И. Как возникло человечество. М., 1966; Семенов С. А. Развитие техники в каменном веке. Л., 1968; Тих Н. А. Предыстория общества. Л., 1970; Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории. М., 1974; Первобытное общество. М., 1975; Формозов А. А. Проблемы этнокультурной истории каменного века на территории европейской части СССР. М., 1977; Возникновение человеческого общества. Палеолит Африки. Л., 1977. В этой главе основное внимание уделяется анализу эволюционно-биологических аспектов антропосоциогенеза.

³ См. Федосеев П. Н. В. И. Ленин и философские проблемы современного естествознания: итоги и перспективы. М., 1981, с. 36.

Начало человеческой истории — это не только одна из областей, где проявляются законы и категории диалектического и исторического материализма, но и источник новых философских обобщений. Исследование закономерностей антропосоциогенеза позволяет углубить философские знания о формах перехода от старого к новому, о механизмах образования нового качества, способствует творческому развитию марксистско-ленинской философии.

Актуальность философского анализа эволюционно-биологического аспекта теории антропосоциогенеза обуславливается также потребностями современной идеологической борьбы по коренным вопросам человекознания, критики буржуазных философско-антропологических концепций человека⁴ и необходимостью разоблачения попыток свести общественные явления к биологическим и даже физико-химическим структурам⁵.

Философский анализ перехода от биологической формы движения материи к социально организованной принципиально важен для выяснения закономерностей качественных изменений в узловых пунктах развития материи.

Диалектико-материалистическая теория развития была блестяще применена Ф. Энгельсом к анализу антропогенеза как высшего проявления эволюции материи. Его работа «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» сыграла огромную роль в становлении материалистических воззрений на проблему человеческой предыстории и принципиальное ее решение в общефилософском плане. В создании марксистской теории происхождения человека существенное значение имеет дарвиновская концепция эволюции органического мира. В ней, подчеркивал Ф. Энгельс, «дана основа для предыстории человеческого духа... без этой предыстории существование мыслящего человеческого мозга остается чудом»⁶.

В труде Ч. Дарвина «Происхождение видов» наряду с установлением естественно-исторических причин и за-

⁴ См. Любутин К. Н. Философская антропология. — Современная буржуазная философия. М., 1978; Григорьевич Б. Т. Буржуазная философская антропология сегодня. — Вопросы философии, 1978, № 5, 6.

⁵ Ellis L. The declin and fall of sociology, 1975—2000. — Amer. Sociologist, 1977, vol. 12, p. 56—66; Wilson Ed. On human nature. Cambridge (Mass.) — London, 1978.

⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 512.

кономерностей эволюции органического мира был поставлен вопрос о возможном пересмотре ранее господствовавших взглядов на происхождение человека. В работе «Происхождение человека и половой отбор» он ставил задачу доказать, что человек должен быть включен в общие выводы о способе появления органических существ на Земле⁷. Она положила начало теории антропогенеза. Ч. Дарвину удалось обосновать и материалистически объяснить биологическое родство человека и животных. Он представил веские доказательства в пользу происхождения человеческого рода и высших человекообразных обезьян от общего предка, выявил характер различий между человеческими расами, попытался вскрыть *источники и движущие силы процесса антропогенеза*.

Вопрос о причинных механизмах развития составляет ядро любой эволюционной концепции и служит методологической основой всех теоретических объяснений в биологии, касающихся детерминации эволюционного процесса. Заслуга Дарвина состояла в том, что он «открыл закон развития органического мира», обнаружил истинные причины и механизмы процесса органической эволюции и «впервые поставил биологию на вполне научную почву»⁸. Эволюционная теория Ч. Дарвина не только способствовала крушению идеалистических догматов о происхождении человека, противопоставляющих его животному миру, но и послужила мощным толчком для новых гипотез и обобщений. Ч. Дарвин «нанес сильнейший удар метафизическому взгляду на природу, доказав, что весь современный органический мир, растения и животные, а следовательно также и человек, есть продукт процесса развития, длившегося миллионы лет»⁹. Тем самым принцип историзма, объединивший на базе дарвинизма достижения различных областей биологии, нашел свое наиболее полное воплощение в учении о возникновении и становлении человечества. По словам Ф. Энгельса, *дарвинизм дал ключ к материалистическому объяснению предыстории сознания*.

К. Маркс и Ф. Энгельс показали, что раскрытие диалектики естественной предыстории и начальных этапов становления человечества находится в определенной за-

⁷ См. Дарвин Ч. Соч., т. 5. М., 1953, с. 133.

⁸ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 1, с. 139.

⁹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 19, с. 205.

висимости от успехов эволюционной теории в изучении происхождения человеческих форм жизнедеятельности. Эволюционно-биологические представления о естественном происхождении человека оказали революционизирующее влияние на развитие научного мировоззрения во второй половине XIX в. Однако дальнейшая разработка проблем антропогенеза требовала фундаментальных исследований социального аспекта его движущих сил и закономерностей какialectически единого процесса становления человека и общества.

Проблема антропосоциогенеза включает целый комплекс вопросов мировоззренческого, гносеологического, социально-философского, этического характера. Только опираясь на марксистскую концепцию человека как активного предметно-действующего существа и в тесном взаимодействии с достижениями современного эволюционизма в биологии, а также обществоведения можно раскрыть содержание социально-биологической проблемы в целом и закономерностей естественноисторического происхождения человечества¹⁰.

Многогранность и сложность проблемы антропосоциогенеза требует разработки ее многими науками, различными методами. Каждая из них, осуществляя исторически сложившийся подход к данной проблеме, решает задачи, определенные ее предметом. Вместе с тем становится все более очевидным, что «антропогенез как исходный момент эволюционно-исторического исследования *Homo sapiens* может быть понят лишь с помощью соединения комплекса биологических дисциплин... с комплексом социально-исторических дисциплин, изучающих *Homo sapiens* с точки зрения социогенеза»¹¹. Основной задачей философского исследования является синтез результатов такого многостороннего изучения проблемы, находящейся на переднем крае «фронтального наступления всех наук к познанию человека». Важную роль призваны сыграть те области знания, которые уже сейчас по существу являются базой междисциплинарного синтеза: К ним должен быть отнесен современный дарвинизм, поскольку «только в форме дарвинизма, — отмечал

¹⁰ См. Ефимов Ю. И., Стрельченко В. И. Об основных этапах эволюционно-биологических исследований проблемы антропогенеза в СССР. — Вопросы развития эволюционной теории в XX веке. Л., 1979.

¹¹ Ананьев Б. Г. Человек как предмет познания. Л., 1968, с. 50.

И. И. Шмальгаузен, — эволюционное учение... выходит на самостоятельный путь развития синтетической дисциплины, наиболее широко охватывающей данные биологических наук»¹².

В этой связи важное значение приобретают исследование движущих сил и специфических закономерностей антропогенеза как переходных состояний, которые способствуют обогащению содержания категорий диалектики, отражающих промежуточные стадии в процессах развития материи. Раскрытие связей между категориями «скакок» и «снятие» и понятием «переходное состояние» помогает выяснению конкретных способов и механизмов смены биологического социального в антропогенезе¹³.

Особо важное место в современной эволюционной теории занимает проблема прогресса. Внимание к ней обусловлено тем, что прогрессивная эволюция наиболее полно раскрывает коренные признаки, присущие процессу развития. Важнейшими в проблеме прогресса являются вопросы о его внутренних предпосылках, о воздействиях предшествующих состояний на последующее развитие. Ф. Энгельс, характеризуя позвоночных, подчеркивал, что уже в существенном признаке их организации, выражавшемся в группировке всего тела вокруг нервной системы, «дана возможность для развития до самосознания»¹⁴. В более развернутом и конкретном виде эта проблема была рассмотрена в теории ароморфной эволюции (усложнений организма и его функций) А. Н. Северцова и его учеников.

Вопрос о факторах, стимулирующих прогрессивное развитие живых систем, важен для разработки проблем антропосоциогенеза. Характеристика значения в процессе эволюции различных ароморфозов и выяснение взаимосвязи ароморфного направления органической эволюции с другими направлениями, анализ проблемы специализа-

¹² Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. М., 1969, с. 11.

¹³ Понятийный аппарат теории антропогенеза нуждается в уточнении и совершенствовании. Такие понятия, как «животнообразный», «инстинктивный», «рефлекторный» труд, «биосоциальный отбор», «зоологический индивидуализм», условность и метафоричность которых сдерживает развитие научной теории, требуют основательного содержательного анализа с позиций диалектико-материалистической методологии. Это не исключает возможности дальнейших поисков и введения новых понятий, отражающих своеобразие антропосоциогенеза как этапа становления человечества.

¹⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 623.

ции органов вместе с сохранением эволюционной пла-
стичности, развитие представлений о «неограниченном»
и «ограниченном» прогрессе (Дж. Гексли) в связи с оста-
новками в эволюционном процессе, вопрос о маги-
стральной линии прогресса — эти и другие вопросы тре-
буют разработки с позиций эволюционной теории,
поскольку их анализ связан с дальнейшим развитием
теории антропосоциогенеза. Только на этом пути воз-
можно переосмысление дарвиновских идей о роли есте-
ственного отбора как фактора гоминизации.

Центральной задачей теории эволюции является по-
знание общих закономерностей исторического преобра-
зования органических форм. Поскольку законы эволю-
ции как массового, статистического процесса действуют
не на уровне отдельного организма, а на качественно бо-
лее высоком, популяционно-видовом уровне, поскольку
именно виды, существующие в природе в форме местных
популяций, служат мерой эволюционного процесса
и главным объектом изучения конкретных механизмов
и движущих сил эволюции. Важное значение для даль-
нейшего развития теории антропогенеза имеет преодоле-
ние «типологического образа мышления» в теоретико-
эволюционных исследованиях и замена его по преимуще-
ству «популяционно-статистическим» (К. М. Завадский).
Последствия многолетнего господства концепции «орга-
низмоцентризма» наряду с недостаточной разработан-
ностью эколого-популяционистского направления в эво-
люционной биологии еще дают о себе знать в совре-
менных исследованиях проблемы антропогенеза.

Отправной точкой новейших исследований антропоге-
неза могут служить данные и обобщения современной
эволюционной теории о темпах и конкретных способах
видаобразования, характере и различных формах эволю-
ции популяций, о закономерностях формирования и ин-
теграции надындивидуальных живых систем. На такой
основе возможна выработка правильных принципов ана-
лиза специфической роли и значения этих факторов
в эволюции *Homo sapiens* с учетом особенностей их пере-
стройки как механизмов биологической регуляции в ус-
ловиях сложившегося общества, а также тенденции их
возможного изменения в будущем.

В настоящее время на пути к выяснению значения
биологических предпосылок антропосоциогенеза делаются
лишь первые шаги. Поэтому исключительно важную

роль в этом процессе приобретает философско-методологическая оценка современных достижений эволюционной теории.

2. Проблема снятия биологического социальным в антропогенезе

Переход от биологической к социальной форме движения материи осуществляется на основе смены движущих сил органической эволюции новыми факторами развития — социальными. В трудовой теории происхождения человека содержание «переходного состояния» к высшей по сравнению с биологической формой движения рассматривалось как *снятие биологического социальным*. Этот процесс осуществляется путем коренной перестройки адаптивных механизмов жизнедеятельности в эволюции высокоразвитых антропоидов на базе вновь возникающих социальных факторов развития, их групповой организации и орудий труда. Хронологические масштабы данного процесса на несколько порядков превышают масштабы общественной истории и сопоставимы с изменениями геологического времени. Это делает еще более убедительными представления Ф. Энгельса об антропогенезе как процессе постепенного усиления действия социальных законов и подчинения им движущих сил органической эволюции, о наличии многих фаз в процессе снятия биологического социальным. Правильность взгляда Ф. Энгельса подтверждают также данные палеоантропологии и истории первобытного общества¹⁵, факты, свидетельствующие о наличии некоторых форм отбора в современных человеческих популяциях¹⁶.

Антропогенез являлся сложным многофазовым процессом снятия биологического социальным. Это положение составляет теоретический фундамент современной антропогенетической концепции, служит отправным пунктом при изучении антропогенеза в целом, расчленении его на отдельные стадии, выяснении природы и характера действия законов гоминизации. В отечественной и зарубежной литературе антропогенез рассматривается как про-

¹⁵ См. Рогинский Я. Я. Проблемы антропогенеза М., 1977; Возникновение человеческого общества. Палеолит Африки; Кларк Дж. Доисторическая Африка. М., 1977.

¹⁶ См. Харрисон Дж. и др. Биология человека. М., 1979; Яблуков А. В., Юсуфов А. Г. Эволюционное учение. М., 1980.

цесс постепенного нарастания значения социальных факторов и снижения роли эволюционно-биологических закономерностей в системе механизмов развития. Такая ориентация исследований свидетельствует об укреплении материалистических позиций в теории антропогенеза, служит практическим доказательством высокой познавательной и мировоззренческой ценности принциповialectико-материалистического метода в разработке узловых вопросов происхождения человека и всего общества.

Вместе с тем на пути к раскрытию конкретных механизмов снятия биологического социальным сделано пока немного. Это в значительной мере связано с наличием ряда трудностей методологического, концептуального и терминологического характера. Их источник — недостаток, а нередко и полное отсутствие непосредственных данных о жизнедеятельности и эволюции гоминид, объективная сложность реконструкции антропогенеза на основе привлечения косвенных сведений (приматологии, зоопсихологии, антропологии), слабая изученность закономерностей междисциплинарного синтеза на фоне усиливающихся тенденций к разработке антропогенеза комплексом естественных и общественных наук.

К числу наиболее важных причин возникновения указанных трудностей следует отнести абстрактность и нерасчлененность самих представлений о «снятии», применяемых в антропогенетических исследованиях. Недостаточная разработанность этого понятия в философской литературе нередко способствует сведению содержания категории «снятия» биологического социальным к общему требованию рассматривать антропогенез как процесс, генетически связанный с предшествующими стадиями органической эволюции и вместе с тем качественно отличающийся от них. Это обстоятельство обусловило возникновение несоответствия между способом применения концепции снятия в теории антропогенеза и фактически достигнутым уровнем знаний о dialectике смены и преемственности в процессах становления социальной формы движения материи.

Недооценка того, что снятие биологического социальным следует рассматривать не только как сложный и многообразный, но и внутренне противоречивый, реализующийся в различных формах и направлениях процесс, стала причиной несовпадения взглядов по вопросам

о движущих силах антропогенеза, характере их действия на различных стадиях и в отдельных филогенетических линиях гоминид. В результате исследований в последние 20–30 лет установлено, что эволюция гоминид направлялась группой биологических и социальных факторов, организованных в целостную систему законов¹⁷. Раскрытие их специфики явилось важным вкладом в изучение проблемы антропогенеза как особой формы скачка в развитии материи. Благодаря этому практически реализуется требование диалектического метода о необходимости совмещения в исследованиях предыстории человечества принципа материального единства мира с принципом развития.

Успехи в развитии теории антропогенеза в сочетании с крупными палеоантропологическими открытиями в Африке, результатами современных исследований в области антропологии, эволюционной теории и приматологии подготовили переход научного познания на более высокий уровень изучения закономерностей антропогенеза. Наряду со стремлением к более полному и точному описанию этого процесса в целом основное внимание исследователей концентрируется на изучении его этапов, выяснении *особенностей действия главных закономерностей гоминизации на каждом из них и в различных линиях эволюции предков человека*. Сосредоточение усилий на раскрытии механизмов эволюции синхронных и сменяющихся во времени палеоантропологических таксонов (австралопитеков, архантропов, палеоантропов) побуждает по-новому подойти к вопросу о внутреннем и внешнем, необходимости и случайности, направленности и снятии в процессе антропогенеза, рассмотреть их в контексте выявления и анализа многообразных типов взаимосвязи эволюционно-биологических и социальных факторов в системе механизмов развития в антропогенезе.

Потребность в такой работе тем более необходима, что отдельные стадии антропогенеза различаются по характеру протекания процессов гоминизации. В пределах каждой из стадий обнаруживаются синхронные направления развития. Это подтверждают факты широкой адап-

¹⁷ См. Семенов Ю. И. Как возникло человечество; его же. Происхождение брака и семьи. М., 1973; Дубинин Н. П., Шевченко Ю. Г. Некоторые вопросы биосоциальной природы человека. М., 1976.

тации антропоидов эпохи миоцена, позднетретичных — раннечетвертичных австралопитековых, отчетливо выраженного деления гоминид в эпоху плейстоцена на расходящиеся «пучки» генерализованных и специализированных форм. В подавляющем большинстве они стали родоначальниками вымерших палеоантропологических таксонов, и только одна линия гоминид дала начало виду современного человека¹⁸.

Наличие тупиковых ветвей в развитии гоминид, стартовавших примерно с одинаковых позиций, особенности процессов очеловечения на последующих стадиях развития антропогенеза свидетельствуют как о многообразии форм снятия биологического социальным, так и о зависимости хода и направления развития в антропогенезе от специфики этих форм. Однако было бы неправильно на основе взаимодействия биологических и социальных факторов делать вывод о наличии жесткой взаимообусловленности между изменениями анатомо-морфологической организации и степенью совершенства орудий труда, т. е. усматривать влияние тех или иных перестроек нейродинамических структур мозга, посткраниального скелета, строения руки и других изменений непосредственно на развитие трудовой деятельности. *Прогресс в изготовлении орудий труда оказывал прямое воздействие на морфобиологические структуры, обусловливая протекание процессов селекции в направлении выработки и закрепления адаптаций, полезных для трудовой деятельности.*

Вместе с тем нет оснований для допущения одновременного и как бы независимого возникновения в эволюции своего рода «зачаточных» социальных способностей (к труду и мышлению) и сходных с гоминидными приспособлений и полагать, что антропогенез является процессом не столько возникновения социального из биологического, сколько их параллельной и «сопряженной» эволюции, иначе говоря, рассматривать антропогенез как изначально предeterminированный этап прогрессивного развертывания анатомоморфологических и социальных «зачатков», ранее сформировавшихся в развитии живого. При такой постановке вопроса исключается возможность изучения антропогенеза как процесса становления челове-

¹⁸ См. Бунак В. В. Род Homo, его возникновение и последующая эволюция. М., 1980.

ка и общества, как скачка в развитии материи, а при попытке проследить происхождение наиболее древних гоминидных адаптаций (например, употребление предметов в качестве орудий) выводит исследователей далеко за пределы филогенезиса приматов.

Большинство исследователей считают, что «хотя строгого соответствия между стадиями морфологической эволюции человека, с одной стороны, и его культурного прогресса, с другой, не обнаруживается, однако в целом бесспорно, что оба эти процесса шли параллельно и были внутренне связаны один с другим»¹⁹. *Вывод об отсутствии прямой зависимости между изменениями анатомо-морфологических структур и уровнем развития орудий труда подкрепляется и результатами эмпирических реконструкций антропогенеза.* Например, раскопки на Ближнем Востоке обнаружили существование здесь людей типа Схул, арсенал орудий труда которых соответствовал уровню мустерьерской первобытной техники. Аналогичные данные получены и при исследовании культуры Кина. Ученые установили, что ее создателями были гоминиды типа Шапель (т. е. специализированные их формы). Раскопки показали, что отсутствовали сколько-нибудь существенные различия в анатомо-морфологическом строении организма между прогрессивной ветвью виллафранкских австралопитековых, систематически употреблявших предметы природы в качестве орудий, и архантропами первой половины антропогена, уже перешедшими к их искусциальному изготовлению. Переход от стада обезьян к человеческому обществу, отмечает П. И. Борисковский, представлял «сложный диалектический процесс. В стадах обезьян постепенно зарождались отдельные элементы человеческого общества. А с другой стороны, у древнейших людей, архантропов, еще долгое время переживали отдельные элементы, характерные не для людей, а для обезьян»²⁰.

Как же в таком случае понимать внутреннюю связь между развитием первобытной культуры и морфологической эволюцией? Как ответить на вопрос о соотношении социальных и эволюционно-биологических факторов, не вступая в противоречие с исходными принципами рас-

¹⁹ Рогинский Я. Я. Проблемы антропогенеза, с. 183.

²⁰ Возникновение человеческого общества. Палеолит Африки, с. 22.

смотрения антропогенеза и с учетом диалектических категорий «снятия» и «скачка»?

Ответы на эти вопросы должно дать детальное изучение закономерностей становления трудовой деятельности в условиях первичных социальных форм общения. Правда, и в этом случае попытки выявить и охарактеризовать соотношение биологических и социальных факторов детерминации развития трудовой деятельности и форм первобытного коллективизма (стадность) нередко приводят к различным выводам. Одни авторы допускают возможность осуществления трудовой деятельности в условиях зоологических объединений антропоидов²¹. Другие полностью исключают такую возможность²². Таким образом, первая точка зрения фактически ведет к отрицанию качественного перелома (скачка) в эволюции гоминид, вторая — ставит под сомнение реальность генетической связи между сообществами высокоразвитых антропоидов и социально организованными коллективами людей современного типа.

Следовательно, как абсолютизация биологических или социальных факторов, так и признание непосредственной взаимообусловленности их действия не способствуют раскрытию закономерностей антропогенеза. Правильный ответ на поставленные вопросы, на наш взгляд, должен опираться на анализ процесса постепенного нарастания социальной и снижения эволюционно-биологической детерминации в развитии гоминид, на уточнение содержания понятия «специфические закономерности антропогенеза». Включает ли оно наряду с представлениями о специфичности законов антропогенеза в целом признание особенностей их действия на последовательных стадиях и в синхронно эволюционирующих линиях гоминид? *Только допущение изменяемости внутреннего механизма антропогенеза, возможности многообразия форм его проявления может служить надежной основой для постановки и решения вопроса о соотношении биологического и социального в процессах становления человечества.*

²¹ См. Семенов Ю. И. Происхождение брака и семьи, с. 83.

²² См. Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории. Автор полагал, что трудовая деятельность архантропов и палеоантропов была «животнообразной», рефлекторной. Согласно же Ю. И. Семенову, носителем человеческого труда могло быть зоологическое объединение антропоидов.

В результате широких палеоантропологических, археологических и эволюционных исследований последних лет установлено, что антропогенез осуществляется за счет как определенной морфологической эволюции предков человека (австралопитеков, архантропов, палеоантропов, неоантропов), так и прогрессивного развития индустрии (шелля, ашеля, мустье, ориньяка). При этом наряду с несоответствием темпов между эволюцией физического типа человека и совершенствованием орудий труда отдельные стадии и направления гоминизации существенно различаются по скорости и характеру преобразований в цепях анатомо-морфологического и культурно-исторического прогресса.

В частности, сопоставление таких форм, как шимпанзе, синантропы, ранние неандертальцы, палеоантропы из пещеры Схул, люди эпохи позднего палеолита и современный человек, по комплексу измерительных признаков черепа показывает наличие довольно существенных особенностей в скорости эволюции отделов головного мозга²³. К аналогичным выводам приводит и анализ темпов эволюции отдельных систем органов²⁴. Известно, что у ранних гоминид, предшественников архантропов, наиболее интенсивно эволюционировала группа органов, связанных с прямохождением. Эволюция же древнейших людей и палеоантропов характеризуется значительным возрастанием скорости увеличения объема мозга. При переходе от палеоантропов к неоантропу ускоряется процесс различных перестроек лицевого отдела черепа. По направленности и скорости изменений отдельных анатомо-морфологических структур наблюдается отчетливая дифференциация эволюции гоминид на ряд параллельных линий. Отдельные структуры физического типа гоминид подвергались более сильным влияниям естественного отбора. Поэтому, по словам Э. Майра, «каждый эволюционирующий тип представляет собой мозаику примитивных и прогрессивных признаков, неспециализированных и специализированных черт»²⁵.

Сходные тенденции выявляются и при изучении закономерностей развития орудий труда в антропогенезе. В настоящее время установлено, что наряду с много-

²³ См. Шевченко Ю. Г. Эволюция мозга. Минск, 1970.

²⁴ См. Бучак В. В. Род Ното, его возникновение и последующая эволюция.

²⁵ Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М., 1974, с. 396.

образием орудийного инвентаря древних палеолитических культур в пределах каждой из них существовали синхронные локальные зоны. Эти зоны могут быть охарактеризованы рядом специфических черт. Сюда следует отнести прежде всего отношение к подбору материалов и способу изготовления из них орудий труда. Существенные различия в характере их изготовления имеют место уже между отдельными территориями нижнего палеолита. По соотношению прогрессивных и консервативных признаков орудия труда палеолита обнаруживают географическую и историческую дифференциацию²⁶.

Эти данные позволили сделать вывод, что эволюция гоминид характеризуется не только определенной последовательностью стадий, но и наличием многих направлений развития. В частности, в эволюции неандертальцев предложено различать два направления, представленные генерализованными и специализированными (классическими, западноевропейскими) формами²⁷.

В современной научной литературе реальность этих форм общепризнана. Более того, если не допускается возможность трансформации и генерализованных (прогрессивных) и специализированных (консервативных) неандертальцев в *Homo sapiens*, то доказывается необходимость существования третьего направления в эволюции палеоантропов — гоминид и разумного типа²⁸. Не вдаваясь в анализ специальной темы о значении неандертальской фазы в становлении человека, следует подчеркнуть принципиальную важность выяснения причин дивергенции палеоантропов для понимания характера действия специфических законов антропогенеза.

Иногда происхождение генерализованных и специализированных форм гоминид связывается с влиянием внешних факторов (географических, климатических), а их дивергенция в антропогенезе объясняется неравномер-

26 См. Формозов А. А. Время возникновения локальных вариантов и археологических культур в каменном веке. — Антропологическая реконструкция и проблемы палеоэтнографии. М., 1973; Борисковский П. И. Древнейшее прошлое человечества. Л., 1979.

27 См. Гремячкий М. А. Проблема промежуточных и переходных форм от неандертальского типа человека к современному. — Ученые записки МГУ. Труды музея антропологии, вып. 115. М., 1948.

28 См. Бунак В. В. Род *Homo*, его возникновение и последующая эволюция.

ностью темпов эволюции этих факторов²⁹. Сведение качественных различий между направлениями развития в антропогенезе к количественным позволяет сделать вывод, что анатомо-морфологическая специализация препятствовала превращению неандертальцев в *Homo sapiens*. Их эволюция была лишь замедлена, в связи с чем гоминиды, населяющие более благоприятные географические зоны, приобрели преимущества в темпах прогресса. Таким образом, здесь происхождение существенных анатомо-морфологических и культурно-исторических различий между специализированными и генерализованными формами гоминид не ставится в связь с изменениями внутренних механизмов антропогенеза, что ведет к отрицанию многообразия типов взаимодействия биологических и социальных факторов в детерминации развития гоминид и, следовательно, затрудняет каузальное объяснение фактов существования специфических стадий, путей и направлений эволюции в антропогенезе. Сведения об ареалах расселения классических неандертальцев и сходных с ними форм (Западная Европа, Крым, Палестина, Северная и Южная Африка), а также успехи в анализе прогресса живой природы способствовали утверждению взглядов об определяющей роли внутренних факторов эволюции в антропогенезе.

Однако некоторые авторы подвергают сомнению такой вывод, заявляя, что если бы специализация гоминид была обусловлена внутренними факторами развития, то из этого следовало бы, что «такого рода отклонения претерпели все позднемустьерские неандертальцы, т. е., что все они в той или иной степени были специализированными». Иное допущение вело бы к отрицанию единых закономерностей эволюции человека³⁰, действие которых якобы придает «единобразие» всем стадиям антропогенеза и любым процессам гоминизации. При этом исключается даже возможность изменения формы проявления законов антропогенеза под влиянием условий внешней среды и подчеркивается, что специфические законы антропогенеза столь жестко направляли переход от мустье к позднему палеолиту, превращение палеоантропа

²⁹ См. Алексеев В. П. Гоминиды второй половины среднего и начала верхнего плейстоцена Европы. — Ископаемые гоминиды и происхождение человека. М., 1966; его же. Возникновение человека и общества. — Первобытное общество. М., 1975, с. 19, 28—29.

³⁰ См. Семенов Ю. И. Как возникло человечество, с. 226.

в неоантропа, что все формы гоминид практически одновременно преодолели завершающую стадию очеловечения. С такой точкой зрения нельзя согласиться.

Во-первых, основываясь на представлениях о «единообразии» действия законов гоминизации, нельзя дать ответа на вопрос о специфике стадии палеоантропов по сравнению с предшествующими фазами антропогенеза. Ведь соотношение эволюционно-биологических и социальных факторов в системе механизмов развития гоминид в эти периоды не изменялось.

Во-вторых, остаются непонятными причины происхождения большого многообразия широко варьирующихся в анатомо-морфологическом и «культурном» отношениях гоминид среднего и позднего палеолита. Различия между некоторыми из них гораздо глубже, чем между звеньями филогенетической цепи, представленной родами австралопитеков и питекантропов.

В-третьих, исходя из нее нельзя понять, почему так называемые прогрессивные неандертальцы (хронологически предшествующие) в большей степени сходны с современным человеком, чем «классические» (хронологически последующие). Для объяснения этого факта сторонники этой концепции предлагают рассматривать эволюцию палеоантропов под углом зрения «двойной смены направлений» развития, что противоречит исходным взглядам о «единообразии» действия законов гоминизации и не согласуется с фактами палеоантропологии и истории первобытного общества. Согласно их концепции, переход от специализации к арогенезу должен был бы проходить через ряд промежуточных ступеней, на которых универсализация включала бы тенденцию к специализации и стала бы ее в подчиненное положение³¹. Однако этот процесс не подтвержден фактами из палеоантропологии.

В действительности смену специализации в эпоху арогенеза нельзя обосновать с точки зрения эволюции. Возврат к исходной форме возможен лишь для генетически наиболее простых внутривидовых таксонов, различающихся отдельными мутациями. Как отмечают Н. В. Тимофеев-Ресовский, Н. Н. Воронцов и А. В. Яблоков, в принципе допустимо «повторное возникновение мутаций... общих направлений и давление отбора, благо-

³¹ См. Завадский К. М. Вид как форма существования жизни. – Современные проблемы эволюционной теории. Л., 1967.

приятствующих ее сохранению и накоплению, но... невероятно повторное возникновение ранее исчезнувших генных комплексов однажды утерянных фенотипов»³². Конечно, прогрессивная специализация имеет огнестрельный характер и может не осуществляться в эволюции на больших отрезках времени и в пределах крупных таксонов. Однако признание смены направлений развития в процессе превращения специализированных палеоантропов в *Homo sapiens* потребовало бы допущения невиданных для живого темпов эволюции. А это не только не согласуется с данными теории эволюции, но и с результатами палеоантропологических исследований последних лет³³.

Раскопки в пещерных отложениях на юге Африки, произведенные Р. Дартом, Р. Брумом, Дж. Т. Робинсоном, открытия в Танзании зинджантропа и презинджантропа (Л. Лики), а также олдовайской палеолитической культуры, находка промежуточного звена между австралопитеком и питекантропом (чаддантроп) открытия в долине р. Омо (Эфиопия) коренным образом изменили представления о ходе эволюции гоминид и ее геохронологии³⁴. Так, возраст одной из последних находок в долине р. Омо составляет около 4,5 млн. лет. В Олдовайском ущелье были обнаружены такие прогрессивные формы австралопитековых, как *Homo habilis*. Возраст этой находки примерно 1,7 млн. лет. Судя по достигнутому уровню анатомо-морфологической организации и культурно-историческим данным, *Homo habilis* уже перешел к изготовлению элементарных орудий труда.

Основываясь на этих фактах, а также на знаниях о характере анатомо-морфологических усовершенствований на отдельных этапах антропогенеза, можно заключить, что не только хронологически, но и по масштабам эволюционных преобразований развитие гоминид соответствует ходу макроэволюции в животном царстве.

Стало быть, как теоретически, так и эмпирически более обоснованы представления о многообразии путей и направлений эволюции в антропогенезе, о существова-

³² Тимофеев-Ресовский Н. В. и др. Краткий очерк теории эволюции. М., 1977, с. 190.

³³ См. Белчев Д. К. О некоторых факторах эволюции гоминид. — Вопросы философии, 1981, № 8.

³⁴ См. Кларк Дж. Доисторическая Африка; возникновение человеческого общества. Палеолит Африки.

нии в развитии мустерьских палеоантропов наряду с тупиковыми («классические неандертальцы») и прогрессивной линии гоминид. По-видимому, снятие как определенный способ накопления и включения эволюционных и «культурно-исторических» приобретений в систему ранее сложившихся усовершенствований в анатомо-морфологической организации и жизнедеятельности гоминид в одних случаях способствовало, а в других — закрывало путь к дальнейшему прогрессу.

Можно предположить, что в зависимости от глубины снятия, т. е. от способа включения биологического в социальное и степени подчинения факторов органической эволюции социальным закономерностям в структуре механизмов антропогенеза, не только модифицировалась форма их проявления, но и качественно изменился характер действия. На основе перестройки причинных зависимостей во внутренней структуре главной закономерности гоминизации — прогрессивной смены биогенеза социогенезом — только и могли сформироваться специфические, устойчивые типы снятия биологического социальным, а следовательно, многообразные фазы и направления эволюции в антропогенезе.

На стадии австралопитековых, так же как и на последующих фазах антропогенеза (питекантропы, палеоантропы), четко прослеживаются расходящиеся линии развития близкородственных форм. Наиболее существенные различия между ними обнаруживаются не столько при сопоставлении отдельных особенностей анатомо-морфологической организации и орудийной деятельности, сколько в способах сочетания биологических и социальных признаков. Некоторые сочетания предковых (биологических) и вновь образовавшихся (социальных) особенностей морфологии и жизнедеятельности оказывались, видимо, неперспективными в антропогенезе, что обусловило специфическое перераспределение действия эволюционно-биологических и социальных факторов в системе механизмов развития, а следовательно, и образование специализированных и генерализованных форм.

Вывод о дифференцированном действии движущих сил развития на отдельных стадиях и в различных линиях гоминизации не только не противоречит принципу единства и специфичности закономерностей антропогенеза, но прямо вытекает из него. *В основу изучения антропогенеза, очевидно, следует положить представление*

о многообразии типов снятия эволюционно-биологических и социальных факторов. Тем самым и описательный характер геохронологических и палеоантропологических летописей антропогенеза может быть заменен на причинное объяснение эволюции гоминид.

Раскрытие зависимости протекания процессов гоминизации от способа соотношения предковых и вновь образовавшихся признаков или от типа снятия биологического социального связана с выяснением эволюционного значения биологических предпосылок антропогенеза³⁵. Ни способность делать орудия труда, ни сложные системы коммуникаций или группового поведения сами по себе не были специфическими причинами антропогенеза. Эти особенности жизнедеятельности свойственны не только современным приматам, но и присущи некоторым другим видам животного царства³⁶.

Вместе с тем данные по сравнительному изучению поведения и психики животных различного эволюционного уровня, данные палеоантропологии и культурно-исторические сведения, относящиеся к самым ранним стадиям антропогенеза, свидетельствуют о том, что благодаря образованию определенной системы адаптаций сформировалась совокупность условий, необходимых и достаточных для непосредственной подготовки действия социальных факторов. Поскольку в эволюции гоминид в конечном счете получали развитие признаки, в той или иной мере свойственные млекопитающим и приматам, то процесс гоминизации мог осуществляться только через специфическое системное взаимодействие биологических предпосылок антропогенеза, обусловивших в совокупности широкую возможность к адаптации и биологический прогресс антропоидов эпохи миоцена, а затем и переход к социальной форме движения материи.

Важными биологическими предпосылками антропогенеза являются стадный образ жизни приматов, внутристадные коммуникации и манипулирование с предмета-

35 По вопросам изменяемости законов гоминизации в связи с проблемой стадий и направлений развития см.: Завадский К. М., Коцчинский Э. И. Эволюция эволюции. Л., 1977. Следует отметить, что даже небольшие изменения в интенсивности действия этих законов могут приводить к изменению направления развития.

36 См. Фабри К. Э. Основы зоопсихологии. М., 1976; Крушинский Л. В. Биологические основы рассудочной деятельности. М., 1977; Фирсов Л. П. Поведение антропоидов в природных условиях. Л., 1977; Дьюсбери Д. Поведение животных. М., 1981.

ми. Однако все они являются специфически-биологическими факторами, что доказано длительным и устойчивым существованием сложившейся организации стад, форм использования орудий и общения у современных высших приматов. Это обстоятельство нередко толкало исследователей на поиски причин становления человечества за пределами самого процесса антропосоциогенеза и развития природы. Оно обусловливало также и отождествление антропогенеза с процессами органической эволюции и до настоящего времени остается источником формирования противоположных взглядов по вопросам о роли биологических предпосылок в возникновении человечества.

Недооценка того факта, что биологические предпосылки и их взаимодействие представляют собой сложное и противоречивое явление, нередко приводит к тому, что применение орудий труда в антропогенезе рассматривается как «рефлекторная деятельность», а формы предчеловеческого колLECTивизма (стадность) — как построенные исключительно на антагонистических отношениях («зоологический индивидуализм»).

Современные исследования по зоопсихологии, этологии механизмов орудийной деятельности высших приматов свидетельствуют о принципиальной невозможности труда, в основе которого находятся рефлексы, а также о том, что нормой внутристадных отношений является наличие и антагонизмов, и сотрудничества. При этом установлено, что возможность выполнения сложных поведенческих актов (в том числе и орудийной деятельности) обеспечивается не столько присущими особи инстинктами, сколько существованием стадной организации как таковой.

Из данных по сравнительному изучению стадного поведения животных вытекает лишь такая модель вероятной групповой организации в антропогенезе, в которой роль антагонистических отношений ограничена другими факторами (соревнованием, сотрудничеством). Вместе с тем стадная форма организации, являясь важнейшим фактором эволюции высокоразвитых антропоидов, лишь при строго определенном соотношении сотрудничества и антагонизма может рассматриваться в качестве *естественной предпосылки возникновения собственно социальных связей*.

Межвидовые и внутривидовые различия в стадном

поведении и психологии высокоспециализированных современных форм приматов могли возникать и в первичных человеческих популяциях. Это оказало влияние на характер стадной организации (степень целостности, роль особи в популяции, межстадные коммуникации), на потенциальные возможности ее эволюции в направлении к современному человеку и обществу³⁷. Можно предположить, что в некоторых стадах предшественников человека внутренние ограничения развития возникали в силу особенностей их групповой организации.

Примитивный характер найденных орудий, отсутствие их устойчивых форм показывают, что на ранних стадиях эволюции изготовление орудий труда шло путем «проб и ошибок». Новый, «социальный» тип передачи опыта на этой стадии вряд ли играл сколько-нибудь существенную роль. Если в этих условиях зоологические механизмы интеграции поддерживали высокую степень целостности стада как системы, то овладение его членами более прогрессивными способами трудовой деятельности могло приводить к значительному снижению ароморфного потенциала группы. Использование достигнутого уровня оснащенности орудиями труда в целях укрепления и дальнейшего совершенствования предковых, зоологических стереотипов стадной организации — наиболее вероятный итог такого сочетания.

Речь идет о чрезмерно высокой степени сохранения у предков человека зоологических черт стадной организации, манипулирования орудиями и общения. Поэтому система признаков ароморфного комплекса оказывается как бы надстроенной над системой филогенетически более ранних адаптаций. Эволюционное значение этой системы было не столь велико, чтобы обеспечить преобразование стадных связей в направлении дальнейшего совершенствования способности вырабатывать гоминидные адаптации. Вместе с тем ее было достаточно для стимулирования дальнейшей регламентации поведения особей в стаде за счет дифференциации и усиления роли зоологических механизмов интеграции (материнского инстинкта, удельного веса вожака в стаде).

³⁷ См. Алексеева Л. В. Стадная жизнь приматов и проблема возникновения первобытного общества. — Биологические предпосылки гоминизации. М., 1976; ее же. Полицикличность размножения у приматов и антропогенез. М., 1977; Файнберг Л. Н. У истоков социогенеза. М., 1980.

Это могло способствовать закреплению за орудиями труда функции «оружия» в разрешении внутристадных конфликтов. Последнее должно было вызвать повышение авторитета вожака и значительное снижение интегративной роли сотрудничества. Успешное выполнение вожаком своих функций не могло не вести к снижению роли группы и в дальнейшем — к «деиндивидуализации» входящих в ее состав особей. Тем самым ограничивалась возможность накопления и трансформации новых поведенческих и психологических навыков по использованию предметов в качестве орудий. Данный тип снятия противоположности между биологическими и социальными свойствами организации и жизнедеятельности стада мог приобретать устойчивый характер и исключал возможность дальнейшего очеловечения.

Аналогичные результаты дает и анализ случаев чрезмерно глубокого снятия биологического социальным. Так, в современной биологической литературе накоплен обширный эмпирический материал по изучению закономерностей возникновения видов, способствовавших становлению новых родов. Важнейшим критерием в оценке эволюционных потенций вида рассматривается характер и мобильность интегративных механизмов в обеспечении определенной степени целостности вида и популяции как системы. В частности, из детального анализа системы групповых взаимодействий в популяциях шимпанзе и павианов следует, что, несмотря на значительные анатомо-морфологические преимущества шимпанзе, наличие стадной организации у павианов делает последних более приспособленными к дальнейшей эволюции.

Если рассматривать стадо шимпанзе (характеризующееся почти полным отсутствием и неустойчивостью семейно-стадных связей) в качестве очень приближенной и «грубой» модели образа жизни гоминид, то можно предположить, что некоторые из них утратили способность поддерживать необходимую степень целостности групповой организации. Например, снижение целостности групповой организации гоминид типа австралопитековых, а также более поздних форм могло осуществляться путем разрушения зоологических стереотипов поведения под влиянием выработки новых социальных форм общения и деятельности. Однако замена стереотипов стадного поведения могла не сопровождаться своеевре-

менным формированием эффективных социальных механизмов интеграции.

Наряду с этим анатомо-морфологические преимущества и высокий уровень оснащенности орудиями труда допускали возможность обособления индивидов вплоть до независимого осуществления жизнедеятельности взрослых особей вне стада. Частые внутригрупповые конфликты, снижение роли стада в воспитании потомства, ослабление материнского инстинкта (сопровождающее распад старых связей), частичная или полная (в зависимости от степени целостности стада) утрата способности к накоплению и трансформации первичного социального и надиндивидуального опыта могут рассматриваться как результат чрезмерно глубокого снятия биологического социальным.

Таким образом, как слишком высокая степень сохранения «жестких» механизмов зоологической интеграции, так и чрезмерное снижение степени целостности стада оказывались неперспективными в антропогенезе. Поэтому, несмотря на несомненные эволюционные преимущества и повышенную конкурентоспособность, многочисленные группы высокоразвитых антропоидов и гоминид эпохи плейстоцена, занимавшие обширные территории с разнообразными климатическими и географическими условиями, из-за неблагоприятного соотношения биологического и социального стали родоначальниками тупиковых ветвей эволюции и затем вымерли в ходе отбора.

Выход на дорогу гоминизации, наиболее успешное протекание этого процесса, по-видимому, оказывались возможными лишь в тех случаях, когда формировалась взаимосвязь предпосылок антропогенеза, обеспечивающая оптимальное снятие старого новым, биологического социальным в системе механизмов антропогенеза. Сохранение и расширение эволюционных возможностей при владении новой формой технических средств могло обеспечиваться только таким способом интеграции стада, при котором условия его жизнедеятельности совпадали с неким оптимумом взаимозависимости особей. Благодаря этому замена высокоэффективных стереотипов стадного поведения может обеспечиваться образованием функционально подобных связей, что способствует сохранению эволюционно-перспективной степени целостности групповой организации.

При этом условии один из видов приматов смог успешно пройти последовательные фазы эволюции, завершившей восходящую линию неограниченного прогресса от зобионтов к человеку³⁸. «Эпиморфоз, — писал И. И. Шмальгаузен, — как наиболее яркое выражение биологического прогресса на высшем его уровне обусловил становление человека и дал ему необходимую базу для развития совершенно новых отношений с окружающей средой. На этой высшей биологической основе шло затем дальнейшее развитие человека, определяемое принципиально различными, социальными факторами, творческое значение которых впервые было вскрыто гением К. Маркса»³⁹.

³⁸ Вместе с тем процесс гоминизации был неотделим от эволюции всей биосфера и мог неуклонно осуществляться «только при совершенно определенном течении процессов эволюции в других ветвях...», включая и тупиковые, неперспективные, в сторону прогрессивной линии развития (см. Завадский К. М. К пониманию прогресса в органической природе. — Проблемы развития в природе и обществе. М. — Л., 1958, с. 103).

³⁹ Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М. — Л., 1940, с. 170.

ДИАЛЕКТИКА РАЗВИТИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ СОЗНАНИЯ

1. Анализ процессов развития высшей нервной деятельности

Вопрос о возникновении сознания, являющийся одним из важнейших аспектов психофизиологической проблемы, в естественнонаучном плане не менее сложен и труден, чем проблема происхождения жизни. Успехи биологии и нарастающая дифференциация и интеграция науки усилили потребность в осмыслении таких категорий, как «идеальное», «материальное», «психическое» и «физиологическое», в рамках единой концепции. По конкретным приемам и подходам к накоплению фактов биология XX в. твердо встала на материалистический фундамент, но что касается их анализа, создания обобщающих теоретических моделей, то здесь дают о себе знать идеалистические традиции¹. В первую очередь это касается психофизиологической проблемы, взаимосвязи физиологии центральной нервной системы с биологией поведения и психологией. Разработка общеметодологических установок в этой области по-прежнему актуальна для практики научного познания. «...Философ, — писал И. П. Павлов, — олицетворяя в себе высочайшее человеческое стремление к синтезу... стремясь дать ответ на все, чем живет человек, должен сейчас уже создавать целое из объективного и субъективного»².

Синтез «объективного» и «субъективного» на единой методологической базе является важнейшим условием, направляющим программу исследований любой частно-научной области естествознания.

Ситуация осложняется еще и тем, что сознание многогранно. Оно неотрывно от мозга человека и существует объективно в его функционирующих аппаратах, причем обеспечивающие его процессы по своей природе

¹ Eccles J. C. The neurophysiological basis of mind. Oxford, 1953; Penfield W., Roberis L. Speech and brain mechanisms. Oxford, 1959; Lorenz K. Phylogenetische Anpassung und adaptive Modification des Verhaltens. — Zeitschrift für Tierpsychol., Bd. 18, 1961.

² Павлов И. П. Полн. собр. соч., т. III, кн. 1. М. — Л., 1951, с. 39.

материальны. За последнее время достигнуты значительные успехи в расшифровке мозговых кодов психической деятельности, в частности вербальной мnestической функции³.

Одновременно сознательные, в том числе мыслительные, процессы переживаются субъективно и поэтому получили название психических процессов. Эта сторона сознания исследуется психологами, использующими различные методы речевого контакта для проникновения в психический мир человека.

Поскольку содержание сознания человека имеет в основном социальный характер, «заполняется» социальным опытом, его исследованием занимаются и социологи. И наконец, к проблеме сознания обращаются философы: на протяжении веков они занимались исследованием отношения бытия и сознания, составляющего квинтэссенцию всех философских систем и взглядов.

Живая система для поддержания жизнедеятельности нуждается в обмене веществ и энергии, что неизбежно связывает ее с окружающей средой. Единство и противоположность двух сторон обмена веществ в живом составляют основу уравновешенности — гомеостаза, а следовательно, жизнеспособности любого организма.

В 30-е годы широкое развитие в трудах американского физиолога У. Кеннона, одного из основателей теории гомеостаза, получили представления о потребности как детерминирующем факторе, определяющем деятельность организма. Потребность присуща животному миру на всех уровнях его развития. Так, различные представители жгутиковых четко реагируют на изменение внутреннего обмена веществ (метаболизма) повышением активности специального жгутикового аппарата. Эта реакция ослабляется или прекращается при удовлетворении возникшей потребности. Однако сам механизм активации одноклеточных при рассогласовании параметров, определяющих гомеостаз, и дезактивации при их согласовании в результате асимиляции недостающих веществ остает-

³ См. Бехтерева Н. П. Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека. Л., 1974; Бехтерева Н. П., Бундзен П. В. Принципы организации нервного кода вербальной мnestической функции. — Память и следовые процессы. Тезисы докладов 3-й конференции. Пущино, 1974; Бехтерева Н. П. и др. Мозговые коды психической деятельности. Л., 1977; Бехтерева Н. П., Смирнов В. М. Мозговая организация эмоций. — Вестник АМН СССР, 1975, № 8.

ся неясным. Во всяком случае он локализован в клетке и, возможно, сводится просто к восстановлению уравновешенного состояния организма-клетки. Гораздо сложнее, очевидно, восстановление гомеостаза в многоклеточном и тем более многосистемном организме. Здесь он уже требует специальных аппаратов регуляции.

В роли акцептора потребности в сложном организме выступает нервная система. Она воспринимает и состояние удовлетворения потребности. Это состояние, а в дальнейшем и механизм его оценки, сформулированы в виде принципа подкрепления. Этот термин был введен основоположником бихевиоризма Е. Горндейком. Смысл его в настоящее время сводится к частичному или полному удовлетворению мотивации, возникающей на основе потребности. Таким образом, появление нервной системы в ходе развития мира животных можно рассматривать как реализацию необходимости в аппаратах отражения состояния организма и окружающей среды, оценки текущих потребностей организма и уровня их удовлетворения — подкрепления, а также в аппаратах управления поведением организма во внешней среде в соответствии с потребностями и их удовлетворением. Так единство и противоречие двух сторон обмена веществ — расхода и потребления, или диссимиляции и асимиляции, — были «перемещены» в нервную систему и стали основой нервной деятельности.

В сложном организме в ходе метаболизма параллельно развивается много потребностей разной степени срочности и актуальности. И хотя в нем одновременно может осуществляться ряд функций, его главная деятельность как целого направлена на асимиляцию, потребление пищи или на обеспечение других материальных (физиологических) потребностей, которые реализуются в его поведении. Оно состоит из последовательных действий по отношению к факторам внешней среды, в конечном итоге приводящих к удовлетворению этих потребностей. Множественность потребностей и одноканальность поведения обусловливают объективную необходимость интеграции внутреннего состояния, на основе которой выделяется и доминирует наиболее срочная и актуальная потребность; она в первую очередь и обеспечивается поведением организма как целостности. Эта объективная необходимость и привела к развитию интегральной функции нервной системы.

Принцип интегративности нервной деятельности был разработан физиологами на основе изучения рефлекторных движений и связан с именами выдающегося отечественного физиолога Н. Е. Введенского (1897 г.) и основателя кембриджской школы физиологов Ч. Шеррингтона (1906 г.). В дальнейшем он получил широкое развитие в учении А. А. Ухтомского о доминанте и многочисленных работах советских и зарубежных нейрофизиологов. В настоящее время он является одним из краеугольных камней физиологии мозга. Таким образом, наиболее фундаментальные функции животного организма — обмен веществ (метаболизм) и его регуляция, т. е. оптимальная организация лежащих в его основе многочисленных процессов, — на уровне достаточно сложно организованных животных получили нервное обеспечение. Это обеспечение наиболее важных функций центральным нервным контролем стало возможным благодаря возникновению на основе естественного отбора центральной нервной системы, которая отражала и интегрировала потребности организма и ситуации во внешнем мире, оценивала степень удовлетворения потребностей и на этой основе контролировала целостное поведение животного. Поэтому три основных свойства центральной нервной системы — потребность, подкрепление, интеграцию — можно рассматривать в качестве основополагающих в ее деятельности, так как они обеспечили прогрессивное развитие животных с централизованным нервным аппаратом.

Возникновение центральной нервной системы создало возможность для интеграции определенных нервных элементов (аппаратов оценки потребности), изменения состояний внутренней среды организма и посылки нервных команд в эффекторные органы для реализации действий, необходимых для восстановления нормальной внутренней среды, гомеостаза. Последнее в свою очередь регистрировалось нервыми аппаратами подкрепления, которые останавливали деятельность, поведение, обусловленное аппаратами потребности. Функциональное разделение нервных механизмов потребности и подкрепления не свидетельствует об их морфологической обособленности. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что раздражение одних и тех же точек мозга может вызвать как эффект положительного подкрепления (самораздражения), так и сопровождаться активацией ря-

да базисных потребностей⁴. Эти данные позволяют предполагать морфофункциональное единство нервных субстратов потребностей и подкрепления.

По-видимому, такая организация нервной деятельности обеспечивает диалектическое единство двух противоположных цепочек витальных процессов: «нарушение гомеостаза — изменение активности специализированных нервных аппаратов — активация определенных деятельности организма» и «восстановление гомеостаза — изменение активности специализированных нервных аппаратов — прекращение этих деятельности». Этот цикл с обратной связью в конечном итоге обеспечивает единство диалектически противоположных по своей физиологической сущности процессов.

Рассмотрим, как такая «простая» организация нервного контроля за гомеостазом (потребовавшая, однако, многих миллионов лет естественного отбора) развивалась дальше в ходе прогрессивной эволюции животных с центральной нервной системой. Эта эволюция шла по пути развития воспринимающих внешний мир и внутреннюю среду органов, рецепторных аппаратов, и совершенствования, специализации эффекторных органов. Рецепторные аппараты получали соответствующее представительство в центральной нервной системе, там же формировались все более сложные центры управления эффекторами. Эти «чувствительные» и «двигательные» центры жестко связывались с центрами (аппаратами) потребностей и подкрепления и через их посредство и с их участием — между собой. В результате при возбуждении соответствующих воспринимающих аппаратов последние интегрировали это возбуждение и включали специфические программы эффекторных действий в виде последовательных актов поведения.

Такие специализированные реакции на раздражение рецепторов внутренней среды и внешнего мира, рефлекторные по своей природе, получили название безусловных (наследственных) рефлексов. Их генетическая детерминированность и жесткость определяли известную ограниченность их приспособительной роли, или адап-

⁴ См. Милнер П. Физиологическая психология. М., 1973; Григорьевич Г. А. Современные представления о механизмах самостимуляции. — Успехи физиологических наук, 1978, т. 9, № 3, с. 73—94; Макаренко Ю. А. Системная организация эмоционального поведения. М., 1980.

тивности. Тем не менее в относительно постоянных условиях обитания они могут обеспечивать приспособление животных. Об этом свидетельствует сохранение многих классов и типов животных, нервная деятельность которых носит безусловнорефлекторный характер. Однако не эти филогенетические линии дали ветви развития животных с постоянным прогрессивным усложнением нервной системы и ее функций.

В динамически изменяющихся средах обитания продолжалась дифференцировка рецепторных и эффекторных аппаратов, нарастало число и сложность врожденных программ ответов на внешние раздражители. Это шло за счет увеличения числа нервных элементов и связей в центральной нервной системе. Однако процесс обеспечения все более сложных форм безусловнорефлекторного реагирования не может развиваться беспредельно и поспевать за разнообразными изменениями внешней среды.

Животные с жесткими нервными программами были обречены на гибель при существенных колебаниях внешних условий. Изменяющаяся среда создавала условия, когда для выживаемости животного было важно, чтобы сигнал из внешней среды, пришедший в центральное представительство рецепторных аппаратов какой-либо безусловнорефлекторной программы, мог быть переадресован, переключен на эффекторные центры другой программы. Иными словами, появился новый критерий выживаемости: *наиболее адаптивной оказывается особь, центральные генетические программы которой имеют определенные степени свободы, дающие в некоторых ситуациях возможность возникать временным функциональным связям рецепторных клеток безусловного рефлекса A с эффекторными клетками безусловного рефлекса B.*

Подобная связь приобретает биологический смысл и утверждается только в том случае, если она приводит к активизации нервных центров, сигнализирующих об удовлетворении специфической потребности, обычно обслуживаемой В-эффекторами. Возникновение таких степеней свободы становится возможным, когда в центральной нервной системе накапливается достаточное количество функциональных элементов с разветвленной сетью морфологических связей. Таким образом, количественный процесс нарастания числа дифференцированных

нервных элементов на определенном этапе эволюции привел к возникновению нового качества в центральной нервной системе — способности к образованию биологически целесообразных связей между различными нервными центрами в течение жизни одной особи. При этом в ходе эволюции закрепляются не возникшие новые связи, не их конкретная структура, а лишь способность к их образованию. Последняя выступает как проявление развития интегративности мозга, усложняющейся в ходе эволюции, так и основанием качественно новой формы взаимодействия организма со средой — условных рефлексов.

Появление в процессе онтогенеза одной особи подобных функциональных связей типа элементарных условных рефлексов предполагает наличие механизма, определяющего биологическую целесообразность такой ассоциации, ее значимость с точки зрения выживания организма и санкционирующего закрепление этой связи в центральной нервной системе. Такой механизм действительно развивается из тех нервных аппаратов, которые на ранних этапах эволюции нервной системы являлись акцепторами восстановления гомеостаза. На их основе формируется специализированный механизм подкрепления, свойством которого является оценка биологического значения воздействия и санкция на закрепление временных связей в центральной нервной системе, способствующих выживанию особи. Описанная схема отражает лишь общие закономерности развития нервной деятельности на этапе ее перехода в высшую нервную деятельность.

Примитивные условные рефлексы как бы обслуживали негибкие системы безусловных рефлексов — инстинктов, делали их более пластичными. Поэтому почти у всех животных, в нервной деятельности которых доминируют безусловные рефлексы, инстинктивные акты в той или иной мере представлены, вкрашены в элементарные условнорефлекторные механизмы⁵.

Формирование высшей нервной деятельности связано с возникновением в ходе естественного отбора нового безусловного рефлекса, получившего в павловской школе название ориентировочного рефлекса, или рефлекса «что

⁵ См. Фабри К. Э. Основы зоопсихологии; Хананашвили М. М. Механизмы нормальной и патологической условнорефлекторной деятельности. Л., 1972.

такое?», а в дальнейшем ориентировочно-исследовательского рефлекса⁶. Он возникает, по-видимому, на базе развития моторики, способности к передвижению в окружающей среде и совершенствования рецептивных аппаратов, главным образом связанных с дистантным восприятием.

Принципиальное отличие этого безусловного рефлекса от других заключается в том, что он возникает при любом достаточно интенсивном внешнем или внутреннем (потребность) раздражении, т. е. характеризуется полимодальной рецепцией (входом), в то время как его эффекторный компонент остается однотипным: комплекс двигательных актов настороживания, готовности и надстройка соответствующих рецепторных и двигательных аппаратов. Структурной особенностью его центральной организации является потенциальная связь всех афферентных входов с любой врожденной эффекторной программой.

На основе этих особенностей ориентировочного безусловного рефлекса формируется высшая нервная деятельность животных, в основе которой лежит развитая способность к выработке условных рефлексов, представляющих собой качественно новое свойство развитого мозга. Эта способность основывается на более древних механизмах нервной деятельности, в первую очередь на принципах потребности и подкрепления. Любой сигнал, поступивший на вход или выход ориентировочного рефлекса и сопровождающийся существенным воздействием на организм, связан с удовлетворением определенной потребности, превращается в сигнал возможности удовлетворения последней. Санкционирующий механизм подкрепления фиксирует структурно-функциональные связи между нервными клетками, воспринимающими этот сигнал, и эффекторными центрами, активность которых жестко, генетически связана с нервным акцептором данной потребности. Это обеспечивает актуализацию прежде не функционировавшей связи в центральной нервной системе и в результате — формирование нового условного рефлекса.

Таким образом, появление в ходе эволюции ориентировочного безусловного рефлекса создало основу для формирования условнорефлекторной, высшей нервной

⁶ См. Павлов И. П. Полн. собр. соч., т. III, кн. 1, с. 132—134.

деятельности, которая обеспечила принципиально новое, пластичное адаптивное отношение организма к изменяющейся среде обитания. Дальнейшая трансформация этого рефлекса в ориентировочно-исследовательскую деятельность породила еще одну особенность организма, определившую важный этап в развитии животного мира. Если раньше взаимодействие организма со средой было преимущественно пассивным, активизируясь при нарушении равновесия «организм — среда» и возвращаясь к состоянию относительного покоя при восстановлении этого равновесия, то теперь на основе центральной рецепции внутренних потребностей организм активно «исследует» внешнюю среду, формируя новые временные связи — условные рефлексы. Эта изнутри активизированная деятельность тоже осуществляется для сохранения гомеостаза, однако на более высоком, качественно новом уровне.

Переход от пассивного способа взаимодействия со средой к активному совершенствованию своих индивидуальных адаптивных механизмов представляет собой особого рода диалектическое отрицание в эволюции живого. При этом наряду с жизненными потребностями, связанными с сохранением гомеостаза и продолжением рода, возникает новый вид потребности в новизне — «информационный голод»⁷. Существование такого рода потребности у высших животных доказано экспериментально⁸. Возникновение условнорефлекторных механизмов реагирования на агенты внешней среды привело к расширению способности центральной нервной системы к генерализованной ассоциативности, что несомненно вступало в противоречие с параллельно развивающимся способом активного поиска объектов удовлетворения потребностей, нуждающегося в формировании специфических «признаков» условных рефлексов. На этой базе происходит становление новой способности к выработке специализированных временных связей на основе развития про-

⁷ См. Симонов П. В. Высшая нервная деятельность человека. Мотивационно-эмоциональные аспекты. М., 1975.

⁸ Denber W. N. The new look in motivation. — Amer. Scientist, 1965, 53, N 4; Sheldon A. Preference for familiar versus novel stimulus as a function of the familiarity of the environment. — Journal Compar. Physiol. Psychol., 1969, 67, N 4; Huntley W., Newton J. Effects of environmental complexity and locomotor activity on brain weight in the rat. — Physiologia and Behavior, 1972, 8, N 4.

цессов центрального торможения. Они не эквивалентны состоянию покоя и представляют собой качественно новые процессы, возникающие в нервной системе после возбуждения и имеющие свои специальные механизмы.

В центральной нервной системе формируется функциональное единство двух основных качественно различных процессов — возбуждения и торможения, которое направлено на обеспечение адекватной деятельности мозга. Процессы центрального торможения ограничивают неспецифическую ассоциативность мозга, суживают ее рамки, селективно направляют процесс возбуждения по определенным нервным путям и тем самым обеспечивают специфичность условнорефлекторных реакций. В столкновении противоположных тенденций в развитии высших нервных механизмов проявляется действиеialectических законов в эволюции адаптивных функций мозга.

Описанная этапность эволюционного развития высшей нервной деятельности проявляется у высших животных в двухфазности формирования условного рефлекса — начальной его генерализации и последующей концентрации, открытой и подробно изученной в школе И. П. Павлова.

Таким образом, в процессе эволюции создаются такие механизмы, которые в каждом отдельном случае, в зависимости от специфики внешних сигналов и внутреннего состояния организма, обеспечивают формирование в центральной нервной системе особой структуры связей возбужденных и заторможенных элементов, благодаря которой реализуется специфическая адаптивная и пластическая форма реагирования организма на подвижную среду в зависимости от его внутреннего состояния.

2. Роль эмоциональных механизмов в адаптивном поведении. Развитие психических процессов

Механизмы оценки внутреннего состояния и выбора программ поведения, отвечающих этому состоянию и окружающей обстановке, представляют собой особую проблему, анализ которой ведет к постановке вопроса о формах психических процессов. В литературе иногда термин «психическое» понимается очень широко, когда

к категории «элементарное психическое» относят простейшие процессы сенсорного восприятия объектов внешней среды, имеющие место у животных с весьма примитивной нервной системой⁹. Чтобы сохранить и подчеркнуть качественные особенности категории «психическое», мы употребляем термин «психическое» по отношению к тем живым организмам, у которых в процессе эволюции центральной нервной системы из простой раздражимости возникло новое свойство — «переживаемость»¹⁰.

Необходимость адаптивной «стыковки» текущего внутреннего состояния организма, внешней динамически меняющейся обстановки и формы поведения возникла с появлением высшей нервной деятельности с ее условно-рефлекторным принципом организации ответов организма на внешние стимулы и внутренние побуждения. В связи с этим на основе естественного отбора механизм нервной оценки внутренних потребностей и степени их удовлетворения стал интенсивно совершенствоваться в основном за счет эмоциональных механизмов, выступивших в роли особого рода усилителей нервных акцепторов потребностей и аппаратов подкрепления. Последние, согласно многочисленным экспериментальным данным, локализуются в наиболее глубоких и древних нервных структурах¹¹.

Эмоциональные аппараты структурно связаны с архипалеокортиком, развивавшимся в ходе прогрессивного усложнения мозга позвоночных¹². У беспозвоночных подобных нервных структур нет, как, впрочем, нет и эмоций, во всяком случае они не обнаружены объективными методами исследования, разработанными нейрофизиологами¹³.

⁹ См. Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. М., 1972; Фабри К. Э. Основы зоопсихологии.

¹⁰ См. Купалов П. С. Учение о рефлексе и рефлекторной деятельности и перспективы его развития. — Философские вопросы физиологии высшей нервной деятельности и психологии. М., 1963.

¹¹ Anand B. K., Brobeck J. R. Hypothalamic control of food intake in rats and cats. — *Vale Journal of Biology and Medicine*, 1951, 29; Andersson B. The effect of the injections of hypertonic NaCl solutions into different part of the hypothalamus of goats. — *Acta Physiologica Scandinavica*, 1953, 28; Bard P. The hypothalamus and serial behavior. — *Research Publications of the Association for Research in Nervous and Mental Disease*, 1940, 20.

¹² См. Брейди Дж. Палеокортикс и мотивация поведения. — Механизмы целого мозга. М., 1963.

¹³ См. Айрапетьянц Э. Ш., Сотников Т. С. Лимбика. Физиология и морфология. М., 1967; Милнер П. Физиологическая психология

На особую роль эмоций как усилителей мозговой деятельности и определенных видов поведения указывал еще И. М. Сеченов (1863). Эксперименты, проведенные в этой области за последние 30 лет, подтвердили предположения великого физиолога и мыслителя, вскрыли огромную роль эмоций в механизмах мотиваций, отражающих потребности организма, и подкрепления, отражающего процесс их удовлетворения¹⁴. Эмоциональные механизмы неразрывно связаны с управлением гомеостазом и являются своеобразным компасом поведения животных, его «отношения» к окружающей среде.

Та или иная потребность организма, усиленная нервным аппаратом эмоций, превращается в мощный побуждающий к действию фактор — мотивацию, активизирующую ориентировочно-исследовательскую программу поведения. При встрече с объектами или ситуациями, являющимися потенциальными источниками удовлетворения потребности, высокоорганизованное животное предпринимает ряд действий, направленных на овладение ими, так как обычно такое овладение невозможно путем единичного рефлекторного акта. В сложной измениющейся среде достижение конечного биологически важного воздействия или уход от него (если оно вредно), как правило, осуществимы лишь в ходе ряда последовательных рефлекторных актов, путем поэтапного движения. Фактором, организующим последовательность актов целенаправленного поведения, является поэтапное достижение полезного результата, заканчивающееся в случае успеха достижением конечного полезного результата¹⁵. Последний находится за пределами центральной нервной системы. В то же время его оценка, эффект, так же как и поэтапные результаты действий, должны быть отражены в мозге.

Отражение внешних действий и полученных в итоге результатов в мозге происходит на базе аппаратов под-

¹⁴ См. Брейди Дж. Палеокортекс и мотивация поведения. — Механизмы целого мозга, с. 138—180; Анохин П. К. Предисловие. — Гельгорн Э., Луффорроу Дж. Эмоции и эмоциональные расстройства. М., 1966; Бериташвили И. С. Память позвоночных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968; Симонов П. В. Теория отражения и психофизиология эмоций. М., 1970; его же. Высшая нервная деятельность человека.

¹⁵ См. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968; его же. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. М., 1971.

крепления путем развития положительных или отрицательных эмоций. Таким путем происходит постоянная оценка взаимодействия организма с внешней средой, причем значение внешних сигналов для организма определяется не их физическими признаками, а теми связями, которые были образованы в прошлом при сочетании воздействий этих сигналов на организм с биологически важными событиями. Структура этих связей в центральной нервной системе, по всей вероятности, и образует основу того, что в современной нейрофизиологии получило название матриц долгосрочной памяти¹⁶. На этой основе, очевидно, и было выдвинуто предположение¹⁷, что целенаправленный рефлекторный акт организуется и «направляется не только специфической потребностью», но и «представлением» о предмете ее удовлетворения.

Таким образом, при воздействии внешних факторов (раздражителей) на организм высокоорганизованного позвоночного животного функциональная архитектура ответных рефлекторных реакций определяется нервным процессом, способным «учитывать» биологическую значимость этих факторов в сопоставлении с текущими мотивациями. Это качественно новый процесс, в котором элиминированы как физические характеристики внешнего объекта, так и специфика мотивации, и их сопоставление, оценка и формирование ответной реакции происходят как бы в новом для организма измерении, в системе «полезно» — «вредно», «хорошо» — «плохо». «Производя почти моментальную интеграцию... всех функций организма, — пишет П. К. Анохин, — эмоции сами по себе и в первую очередь могут быть абсолютным сигналом полезного или вредного воздействия на организм, часто даже раньше, чем определены локализация воздействия и конкретный механизм ответной реакции организма»¹⁸.

Это позволяет рассматривать аппарат эмоций не как частный механизм работы мозга, а как ключевое звено

¹⁶ См. Бехтерева Н. П. Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека; Хананашвили М. М. Информационные нейропроцессы. Л., 1978.

¹⁷ См. Судаков К. В. Теоретические аспекты мотивационного возбуждения. — Механизмы и принципы целенаправленного поведения. М., 1972.

¹⁸ Анохин П. К. Эмоции. — Большая медицинская энциклопедия, т. 35. М., 1964, с. 339.

в обеспечении организации целенаправленного адаптивного поведения и как новый способ интегративной деятельности мозга. По-видимому, на этом уровне интеграции сигналов внешней среды и внутренних потребностей возникает новое свойство — переживаемость — организующее нервный процесс, отражающее соотношение внутреннего состояния и окружающей обстановки и являющееся эмоцией — сложнейшим физиологическим и сравнительно простым психическим процессом, с появлением которого начинается постепенное самовыделение живого объекта из окружающей среды и формирование субъективного ощущения.

При таком подходе к возникновению «психического» обнаруживается, что его появление стало неизбежным следствием развития и постоянного усложнения отношений между организмом и средой в связи с необходимостью оценки окружающей среды в соотношении с потребностями организма. Это первичное мало дифференцированное эмоциональное чувство, способное оценивать, что «полезно» и что «вредно» для организма (вероятно, в терминах: «наслаждения» — «удовольствия» — «комфорта» — «дискомфорта» — «боли»), оказалось, очевидно, единственным биологическим способом внутренней оценки организмом сложных отношений со средой. Дальнейшее совершенствование его происходило затем в процессе естественного отбора. И это обеспечило развитие центральной нервной системы позвоночных вплоть до появления мозга *Homo sapiens* — носителя наиболее развитой психики, породившего субъект познания и вышедшего из-под контроля своего «творца» — естественного отбора.

3. Развитие высшей нервной деятельности на основе целевого поведения и внутривидовых контактов

Анализ происхождения эмоций показывает, что они возникают в результате диалектического развития двух противоположностей — потребности и подкрепления — в направлении взаимослияния в виде единого эмоционального принципа организации адаптивного поведения. Эмоции возникли как интегральный механизм оценки степени дисбаланса между полярными состояниями «острой потребности» и «полного удовлетворения», представляя

собой как бы мост между ними, на котором «путником» является текущее, минутное состояние соотношения между потребностями и подкреплением, выражающееся в уровне побуждения к тому или иному поведению.

Мотивации в сочетании с прошлым опытом, аккумулированным в памяти, являются основой целенаправленного поведения животных, где цель – это всегда удовлетворение актуальной потребности, т. е. подкрепление. И мотивация, и подкрепление – это состояния или процессы, которые у животных с развитым мозгом окрашены эмоциями, являющимися их компонентом.

Появление эмоций и под их действием изменение организации целенаправленного адаптивного поведения приводят в ходе дальнейшего развития высшей нервной деятельности по крайней мере к трем существенным перестройкам. Во-первых, развивается чрезвычайная способность к выработке так называемых инструментальных условных рефлексов¹⁹. Во-вторых, идет прогрессивное развитие имитационных рефлексов и подражательного поведения. В-третьих, возникает особая форма внутригруппового контакта в виде эмоциональной индукции.

Инструментальный условный рефлекс используется для достижения цели – удовлетворения потребности. Его «инструментальность» заключается в том, что при определенных условиях (в простейшем лабораторном случае – при предъявлении какого-либо сигнала) животное с помощью определенного движения овладевает «подкрепляющим агентом» (например, пищей) либо получает подкрепление, устранив вредоносное воздействие. Аналогичный прием лежит в основе дрессировки; в этом случае подкреплением может быть поглаживание животного хозяином, вызывающее положительную эмоцию. В естественных условиях сложное поведение животных состоит из простых и сложных, многозвеньевых инструментальных рефлексов. При этом термин «инструментальный» нельзя понимать буквально. В широком смысле сюда можно отнести любой целенаправленный поведенческий акт, совершаемый для получения другого результата – подкрепления. Так, даже затаившаяся кошка у мышиной норки представляет собой инструментальное действие, вернее «недействие».

¹⁹ Skinner B. F. The behaviour of organism. An experimental analysis. N. Y., 1938.

Любое движение или действие, даже в форме «недействия», может стать в определенной ситуации инструментальным. В частности, это относится и к звукам, издаваемым животными, так как в их основе лежит активность определенных мышечных групп, в том числе и мышц голосовых связок. Такая «инструментализация» любой деятельности животного оказывается возможной благодаря целеформирующей роли мотивационной части описанного выше эмоционального принципа организации поведения, отточенной в процессе индивидуального опыта подкрепляющей его частью, с фиксацией каждой успешной цепи действия и результатов в долговременной памяти. Этот принцип дает основу для бурного развития инструментальной условнорефлекторной деятельности в течение индивидуальной жизни животного, а естественный отбор способствует прогрессу этой деятельности в филогенезе. В результате главной тенденцией филогенетического развития позвоночных животных, завоевавших право на «эмоциональное переживание», служит неуклонное повышение их способности к обучению и все возрастающая адаптивность в сложной, изменчивой среде, т. е. постоянная прогрессивная эволюция высшей нервной деятельности.

Бурное развитие инструментальных форм условнорефлекторного поведения важно не только само по себе, но и в связи с тем, что использование движений — «жестов» и звуков в качестве инструментального акта представляет собой перспективный путь совершенствования дистантных внутривидовых контактов между животными, которые служат в качестве исторической предпосылки речевого контакта между людьми. Однако для установления таких «однонаправленных» контактов «жестов» и звуков недостаточно. Контакт предполагает дву-или многосторонность, т. е. взаимодействие. И эта сторона внутривидовых контактов могла формироваться на основе так называемых имитационных рефлексов или подражательного поведения, возможного только в группах животных.

Внутривидовые контакты появляются на ранних этапах эволюции животного мира и, вероятнее всего, связаны с половым способом размножения. Однако для животных многих видов пребывание в сообществе оказывается биологически целесообразным с точки зрения выживания вида. Одним животным это помогает спа-

саться от врагов, другим, напротив, обеспечивает оптимальные условия для эффективной охоты и нападения. Так, стая рыб, преследуемая хищником, совершает сложный маневр «распадения» на две части, движущиеся в разных направлениях, что дезориентирует хищника и осложняет погоню²⁰. Многие виды перелетных птиц при появлении опасности перестраивают свой строй; действия волков, преследующих добычу, также согласованы и скоординированы.

Согласованность действий сообществ животных обеспечивается «языком» внутривидовых коммуникаций. Роль такого «языка» у насекомых выполняют в основном запаховые и звуковые раздражители, приобретшие в эволюции значение безусловных стимулов.

Так, запаховые раздражители имеют важное значение в узнавании членов своей колонии у муравьев и пчел, а звуковые сигналы играют важную роль в половом поведении сверчков и т. п.²¹

Существенную роль в организации группового поведения играет имитационный рефлекс, который является сравнительно поздним эволюционным приобретением и появляется у позвоночных с развитием переднего мозга, т. е. приблизительно совпадает по времени возникновения с формированием структур эмоционального аппарата (архипалеокортекс). До появления этого аппарата физиологических основ для развития подражательного поведения, по-видимому, не было. Закрепление имитативной деятельности происходило на основе обратной связи.

С развитием эмоционального принципа организации адаптивного поведения в механизмы имитации включались индивидуальные мозговые процессы в виде «эмоционально потенцированного подкрепления». Таким образом, в «воспитание» животного наряду с длительными закономерностями филогенеза имитативной деятельности включались и короткоперiodные онтогенетические закономерности. Подражательное поведение широко распространено среди различных классов позвоночных, и в особенности среди высших млекопитающих — приматов. «Если мы рассмотрим подражательность в рамках

²⁰ См. Радаков Д. В. Особенности стайного поведения рыб. — Биологические основы управления поведением рыб. М., 1970.

²¹ Шовен Р. Поведение животных. М., 1972; Хайнд Р. Поведение животных. М., 1975.

одного отряда — приматов, то увидим исключительное явление: огромный эволюционный подъем интенсивности этого явления, в том числе резко восходящую кривую от низших обезьян — к высшим, от высших — к ребенку человека, к автоматической подражательности у человека в патологии»²².

Существует несколько сфер внутривидового общения, в которых исключительную роль играет подражание. Наиболее наглядно это выступает при обучении молоди. В семейных группах животный молодняк подражает взрослым особям. При этом передается информация, не входящая в генетическую структуру организма, но передача осуществляется в соответствии с изменением факторов среды с каждым последующим поколением. Такой способ ее передачи называют «сигнальной наследственностью»²³ или «сигнальной преемственностью»²⁴.

Опосредованное обучение в несемейных группах также базируется на имитационном рефлексе, однако в данном случае нередко образцом для подражания избирается особь высокого ранга, экспрессивные манифестации которой имеют большое значение для остальных членов сообщества. Так, гориллы и шимпанзе охотнее всего копируют поведение особей высокого ранга, и, для того чтобы привить группе шимпанзе новый навык, достаточно обучить ее лидера²⁵.

Здесь мы подходим к той особой форме внутривидового контакта, которую можно назвать эмоциональной индукцией. Формирование эмоционального принципа организации целенаправленного адаптивного поведения и появление зачатков субъективной оценки влияний окружающей среды вносят новое качество в имитативное поведение. Возникающие у животного эмоциональные состояния начинают проявляться через биологически целесообразную специализированную активность. Это затаивание или убегание при переживании страха, атака, нападение при переживании ярости, позы расслабленности и «комфорта» при переживании удовольствия. Двига-

²² Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории. с. 310.

²³ См. Лобашев М. Е. Сигнальная наследственность. — Исследования по генетике, сб. 1. Л., 1961.

²⁴ См. Мантейфель Б. П. Экология поведения животных. М., 1980, с. 8.

²⁵ Schaller G. W. The mountain gorilla: ecology and behaviour. Chicago, 1963.

тельные акты и позы эмоциональной экспрессии первоначально имеют самостоятельное адаптивное значение и закрепляются в процессе эволюции. Они еще имеют безусловнорефлекторный характер. Однако это уже не машинообразные безусловные рефлексы, которые наблюдаются у червей, моллюсков и насекомых. Эволюция совершила очередной диалектический скачок, сохранив на вооружении безусловнорефлекторный принцип реагирования, но на качественно новой «эмоциональной основе». Характеризуя сложные безусловные рефлексы у высших животных, И. П. Павлов писал, что трудно отделить в них соматическое, физиологическое от психического, от переживания могучих эмоций голода, гнева или полового влечения²⁶.

Постепенно в ходе эволюционного отбора поведенческие выражения эмоций помимо их непосредственной двигательно-адаптивной функции начинали выступать в качестве сигналов, имеющих биологическое и информативное значение для членов видового сообщества. Механизм приобретения такой «сигнальности», по-видимому, сводится к следующему. Акты эмоциональной экспрессии превращаются в сигналы, непосредственно связанные с цепями подкреплений при развертывании целенаправленного поведения. В силу безусловнорефлекторной, инстинктивной имитации они повторяются сородичами, и поскольку обычно копируется целостная цепь поведенческих актов, то имитируемые экспрессивные действия также входят в тесную связь с реальными подкреплениями их собственных действий. В результате они приобретают для имитаторов то же биологическое и информационное значение, каким они наполнены у имитируемых животных. Так, внешние выражения эмоций, эмоциональные экспрессии, приобретают свойства значимых сигналов для других особей того же вида и начинают выполнять внутривидовую коммуникативную функцию.

У многих животных высокий уровень эмоционального напряжения приводит к вокализации, одному из видов эмоциональной экспрессии. В ходе эволюции она закрепляется в генотипе вида как наиболее эффективный способ дистантной передачи информации другим особям. Коммуникация, основанная на звуковых сигналах, позволяет членам сообщества воспринимать информацию об

²⁶ См. Павлов И. П. Полн. собр. соч., т. III, кн. 1, с. 235.

изменениях среды опосредованно, через «переживания» другой особи и своевременно и эффективно реагировать на эти изменения. Такая внутривидовая дистантная коммуникативность существенно повышает адаптивность вида.

Объективное изучение «языка» эмоциональной экспрессии было начато еще Ч. Дарвином (1896) и привело к заключению о наличии у животных чувства «сопереживания». Л. А. Орбели считал, что «зрители», присутствующие при ранении члена их стада или их сообщества, вырабатывают защитные акты и таким образом могут в будущем избежать опасности²⁷. В экспериментах обнаружено, что на основе внутривидового «языка» эмоциональной экспрессии животные могут не только «сопереживать» эмоцию другой особи, но и идти на определенные «жертвы», чтобы избавить сородича от негативного воздействия, вызывающего соответствующее эмоциональное состояние.

В опытах по изучению крысиного «альtruизма» было показано, что крысы предпочитают покидать свой домик, если нахождение на полу этого домика включало болевое раздражение другой крысы, которая была за тонкой прозрачной перегородкой. При этом оказалось, что более склонными к «альtruизму» являются животные, испытавшие на себе действие тока²⁸. В данном случае не существенно, является ли поведение крысы, избавляющей другую от боли, связанным с «истинным альтруизмом», важно то, что эмоциональная экспрессия одного животного оказывается надежным сигналом, обусловливающим целенаправленное поведение другого, что в конечном итоге приводит одну особь к избавлению от воздействия болевого раздражения и избавляет другую от переживания негативного эмоционального состояния. Как пишет П. В. Симонов, способность особи реагировать на состояние другого животного того же вида определяется ее индивидуальными особенностями: крысы, высокочувствительные к сигналам болевого возбуждения сородичей, имеют высокий индекс активности

²⁷ Орбели Л. А. Вопросы высшей нервной деятельности. М. – Л., 1949, с. 351 – 352.

²⁸ См. Преображенская Л. А., Симонов П. В. Условные реакции избегания при болевом раздражении другой особи. – Журнал высшей нервной деятельности, 1970, т. XX вып. 2; Симонов П. В. Теория отражения и психофизиология эмоций.

и низкий индекс страха, т. е. высокую индивидуальную активность²⁹.

Эмоционально-экспрессивный способ внутривидовой коммуникации и неодинаковая индивидуальная «способность» животных приводят к возникновению в сообществах иерархии. В зависимости от экологических особенностей вида, способов питания, уровня их эволюционного развития ранжирование в сообществе может определяться различными факторами. Не обязательно, чтобы лидером стала физически самая сильная особь. Им обычно бывает животное, имеющее наиболее богатый индивидуальный опыт или отличающееся от сородичей высокой способностью к обучению. У некоторых высокоразвитых видов животных существует групповое лидерство.

Различный уровень индивидуальной адаптивности особей внутри сообщества является одним из важнейших факторов, определяющих его иерархическую структуру. Особь, занимающая высокое положение в сообществе, имеет преимущества перед другими членами в плане удовлетворения своих основных потребностей. Поэтому «стремление к лидерству» является одной из сильнейших потребностей высших животных. Потребность в лидерстве является важным фактором развития вида в целом. Поскольку высшие ступени в иерархической лестнице занимают наиболее адаптивные и физически здоровые животные, имеющие преимущественные права в размножении, поскольку создаются оптимальные условия для передачи потомкам наследственных признаков, наиболее ценных для вида в целом.

Таким образом, в течение длительного времени развитие высшей нервной деятельности на базе возникшего физиологического-психического механизма эмоций идет по двум основным линиям: прогрессивно развивается эмоционально-экспрессивный «язык» информационной связи между членами сообщества, а сами сообщества иерархически структурируются с выделением лидеров групп. Эти линии развития являются важнейшими предпосылками для формирования нового типа условнорефлекторного обучения — обучения в сообществе, т. е. опосредованного обучения животных друг другом и передачи адаптивных условнорефлекторных навыков от более опытных животных к менее опытным.

²⁹ См. Симонов П. В. Высшая нервная деятельность человека.

Многочисленными исследованиями установлено, что групповое обучение гораздо эффективнее индивидуального. Так, В. Я. Кряжев показал, что животные в стаях, стадах и других группировках обучаются значительно быстрее, чем в одиночку³⁰. Б. П. Мантайфель отмечает, что обучение в сообществе является особым способом эпигенетической передачи видоспецифической информации, накапливаемой из поколения в поколение³¹.

Таким образом, длительный процесс диалектического развития высшей нервной деятельности после сформирования механизма эмоций привел на базе инструментализации условных рефлексов, подражательного поведения и эмоциональной экспрессии к своеобразной коммуникативности между членами сообществ животных, явившейся предшественником второй сигнальной системы и биологической основой возникновения социального как особой формы движения материи.

4. Диалектика становления сознания

Многосторонность проблемы сознания, наличие многих подходов к ее исследованию — нейрофизиологического, кибернетического, психологического, медицинского, философского — порождает значительные трудности в определении этого понятия. В материалистической диалектике сознание рассматривается как чисто человеческое свойство, т. е. его содержание всегда носит общественный характер. В то же время оно неотрывно от мозга человека и, следовательно, представляет собой индивидуальную субъективную реальность. Д. И. Дубровский характеризует сознание как свойство определенного класса нейрофизиологических процессов, протекающих в головном мозге человека. «Сознание, — пишет он, — есть свойство общественного индивида, обеспечивающее ему качественно высший тип саморегуляции в сравнении с психической деятельностью животных»³². Вследствие этого вид *Homo sapiens* обладает наивысшей адаптивностью, позволившей ему овладеть всей планетой. Важнейшей характеристикой сознания как обоснования

³⁰ См. Кряжев В. Я. Высшая нервная деятельность животных в условиях общения. М., 1955.

³¹ См. Мантайфель Б. П. Экология поведения животных.

³² Дубровский Д. И. Психические явления и мозг с 211.

субъектом объективной реальности³³ является интроспективная репрезентированность образов предметов и явлений реального мира, их причинно-следственных связей вне непосредственной зависимости от реальной обстановки и текущих событий.

Появление сознания является качественным скачком в развитии живого, и генезис его представляет исключительно сложную проблему. Все еще идут горячие споры о том, отделен ли человек от животных пропастью или связан длинным мостом эволюционных преобразований³⁴. При учете общих закономерностей развития живого на земле более обоснованно представлять этот скачок в виде поэтапного прогресса ряда свойств мозга животных, в которых уже была заложена потенциальная возможность формирования этого высшего и качественно нового свойства материи.

В чем фундаментальные отличия сознания человека от психики животных? В основном они связаны с высоким развитием абстрактного мышления и социальным содержанием сознания. У животных оба эти свойства имеются в зачаточной форме, у человека они превращаются в определяющие, главные характеристики сознания.

Мы попытаемся в гипотетической форме и лишь частично реконструировать формирование в процессе эволюции этих характеристик сознания. Известно, что психическая деятельность вплоть до ее высшей формы развивалась на основе естественного отбора, и только возникновение сознания у наших предков вывело вид *Homo sapiens* из сферы законов биологической эволюции и открыло начало человеческой истории. После этого дальнейшие перестройки сознания пошли под воздействием уже социальных закономерностей. Поэтому наша задача заключается в том, чтобы выйти на рубеж между биологической эволюцией предков человека и человеческой историей.

У самых высокоорганизованных видов животных в процессе эволюции развивались механизмы эмоций — эти интеграторы и усилители жизненных потребностей и подкреплений. Эмоциональные переживания являются

³³ См. Рубинштейн С. Я. Принципы и пути развития психологии. М., 1959.

³⁴ См. Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории.

важнейшим фактором возникновения сознания. Ведь «сам факт осознания объектов внешнего мира как «предметов», т. е. как объектов, увязанных с деятельностью, уже выражает существование определенного отношения познающего субъекта к этим объектам и, следовательно, неразрывную связь «осознания» с этим «отношением»»³⁵. Как показано ранее, такое «отношение» появляется как результат переживания определенного качества эмоционального состояния. Возникнув на основе и в связи с циклом «жизнедеятельность — потребность — активность — подкрепление», эмоции в результате эволюционного саморазвития и внутреннего усложнения (афференцирования) стали формировать у организма и в сфере психики новые потребности и соответственно «подкрепления», не существовавшие у более примитивных предков. К числу таких потребностей можно отнести, например, «информационный голод», «стремление к лидерству»³⁶, потребность в «эмоциональных контактах» и «эмоциональной экспрессии»³⁷.

Эмоциональный механизм организации поведения начинает отрываться от базисных потребностей и их удовлетворения, автономизироваться и, утрачивая постепенно свою связь с жизненными потребностями, превращается в результате саморазвития в аппарат формирования новых потребностей и «подкреплений» более высокого уровня. Таким путем создаются условия для образования новых целей. Эмоции все теснее срациваются с «отражательной» условнорефлекторной деятельностью мозга и придают последней более активный и целенаправленный характер. Не случайно В. П. Осипов назвал первую стадию формирования всякого условного рефлекса — стадию генерализации — «эмоциональной» в отличие от более поздней — интеллектуальной, познавательной стадии упроченного рефлекса³⁸.

Интенсификация целеобразования имеет огромное значение в связи с тем, что в эволюции деятельности мозга, как уже отмечалось, возникла прогрессирующая

³⁵ Бассин Ф. Б. Сознание и «бессознательное». — Философские вопросы физиологии высшей нервной деятельности и психологии, с. 428.

³⁶ См. Симонов П. В. Высшая нервная деятельность человека.

³⁷ См. Обуховский К. Психология влечений человека. М., 1972.

³⁸ См. Осипов В. П. О физиологическом происхождении эмоций. — Сборник, посвященный 75-летию академика И. П. Павлова. Л., 1924, с. 109 — 110.

тенденция к переходу от генетического способа передачи информации, необходимой для выживания вида, к эпигенетическому. Иными словами, чем более высокое место занимает вид на эволюционной лестнице, тем меньшее значение в обеспечении адаптивного поведения особи имеют врожденные, инстинктивные, безусловнорефлекторные программы и тем большее значение приобретают условнорефлекторные программы, индивидуально формируемые в онтогенезе. В связи с этим образование и закрепление новых целей расширяет возможности вида в освоении окружающей среды и заполнении новых экологических ниш, вытесняя менее приспособленные виды. Реальность такой тенденции косвенно подтверждается многочисленными экспериментами с выращиванием животных с момента рождения в условиях частичной сенсорной и полной внутривидовой изоляции.

Результаты этих опытов показывают, что, чем выше филогенетический уровень вида, тем более тяжелые и во многом необратимые последствия вызывает изоляция особей на ранних этапах онтогенеза³⁹. У высших млекопитающих даже такие базисные формы поведения, как половое, родительское, агрессивное, представляют собой синтез врожденных безусловно- и условнорефлекторных компонентов и не могут быть вообще реализованы без соответствующего индивидуального опыта⁴⁰.

Переход на преимущественное обеспечение адаптивного поведения с помощью условнорефлекторных программ различной степени сложности происходит и за счет различных способов внутривидовой коммуникации, из которых наиболее эффективными, по-видимому, оказались эмоционально-экспрессивная и особенно «звуковая» формы. Координированные действия сообществ животных одного вида закреплялись в ходе естественного отбора и у определенных групп животных, прежде всего у приматов, вырабатывались и «зоосоциальные» формы жизни. Можно полагать, что они составили основу формирования сообществ прямых предков человека, позволив слабому семейству троглодитов не только удержать-

³⁹ Thompson W., Heron W. The effects of restricting early experience on the problem-solving capacity of dogs. — Canad. Journal Psychol., 1954, 8, p. 17—31; Soumi S., Harlow H. Social Rehabilitation of isolated-reared monkeys. — Develop Psychol., 1972, 6, N 3, p. 487—496.

⁴⁰ См. Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории.

ся в заполненной более сильными соперниками экологической нише, но и прогрессивно развиваться.

Учитывая особенности их питания — поедание останков животных, убитых сильными хищниками, главным образом мозга, заключенного в черепе, и костного мозга, коллективные действия и применение каменных орудий были особенно важны для выживания представителей этого вида. Как отмечает Б. Ф. Поршнев, создатели каменных орудий нижнего и среднего палеолита все еще были животными, не обладавшими способностью к членораздельной речи, и производили их на основе подражания (имитативного поведения) в целях разбивки костей останков животных. Жизнь таких человекообразных животных, несомненно, требовала совместных согласованных действий для обеспечения питания и защиты группы.

Совместные действия закрепляются в последующих поколениях, все больше и больше становятся устойчивыми видовыми признаками. В это же время начинают вырабатываться самые начальные формы «нравственных» отношений, которые, по-видимому, появляются задолго до возникновения развитого сознания у человека.

Смена безусловнорефлекторного адаптивного поведения на целенаправленное, основанное на условнорефлекторных программах, закрепляемых эмоциональным механизмом подкрепления, предполагает по меньшей мере две новые особенности в деятельности мозга: субъектизацию условнорефлекторной деятельности, т. е. появление «психических образов» в мозге животного, и возникновение и интенсивное развитие «психонервной памяти»⁴¹.

Первоначальной нейрофизиологической основой «психонервной памяти» является функциональная связь, возникающая между нервными клетками и ассоциирующая их в центральное звено условнорефлекторной реакции. По мере усложнения взаимоотношений организма с внешней средой он начинает реагировать на все большее число признаков, которыми обладает раздражающий объект. Как правило, в естественной обстановке условным сигналом является не простой одномодальный раздражитель, а их комплекс. Они проходят через со-

⁴¹ См. Бериташвили И. С. Память позвоночных, ее характеристика и происхождение.

ответствующие анализаторные системы в виде интегрированного нейродинамического процесса в верхних этажах центральной нервной системы, который представляет собой нейродинамический эквивалент чувственного образа.

Если появление объекта, вызывающего чувственный образ, сопровождается значимыми для организма событиями, оцениваемыми аппаратом эмоций, то нейродинамическая архитектура этого процесса (носителя образа) фиксируется в центральной нервной системе с помощью специальных нейрохимических механизмов. При этом фиксируется не только нейродинамический эквивалент образа, но и его значение для организма, т. е. связь с субъективным, эмоциональным состоянием, возникающим в результате встречи с объектом. Таким образом, в памяти запечатлевается не просто эквивалент чувственного образа хищника, добычи, явлений природы, но и отношение к ним организма. Иными словами, нейродинамический процесс, являющийся физиологическим эквивалентом переживания определенного эмоционального состояния, связывается в единый комплекс с нейродинамическим процессом как физиологическим эквивалентом образа объекта, воздействующего на организм в этот момент; совокупность этих явлений фиксируется в памяти.

Всевозрастающая роль памяти в организации адаптивного поведения и ее постоянное совершенствование вступают в противоречие с одним из ее собственных основных свойств — способностью «забывать». Изначальный биологический смысл индивидуальной нервной памяти, проявляющейся в виде относительно простой условнорефлекторной связи и обслуживавшей безусловные рефлексы, состоял в том, чтобы фиксировать события, имеющие преходящее значение. Эти события могли повторяться лишь в течение ограниченного периода жизни организма, и не было необходимости в том, чтобы такие связи оставались функциональными в течение всей жизни индивида. Это обеспечивалось универсальным свойством угасания условнорефлекторных реакций при их неподкреплении.

Однако, чем более важную роль в процессах адаптации начинает выполнять индивидуальный опыт, тем более существенной оказывается потребность как можно дольше сохранять следы предшествующих зоз-

действий, упорядоченных в образы биологически значимых объектов и явлений. Длительность жизни высших животных составляет многие годы и даже десятки лет, и сигнальные признаки биологически важных предметов и явлений, упорядоченные в образы и зафиксированные в энграммах долгосрочной памяти, целесообразно сохранять как можно дольше. Сохранение их облегчает регулярная репродукция, перевод в нейродинамический процесс, являющийся функциональным эквивалентом чувственного образа. При отсутствии объекта — материального оригинала данного образа репродукция может осуществляться на основе «извлекающих» следы памяти свойств аппарата эмоций. Его интенсивное развитие, по-видимому, и лежит в основе такой «спонтанной» репродукции, постоянно укрепляющей следы памяти.

Исходя из теории функциональных систем П. К. Анохина развитие этого процесса можно представить следующим образом. Первоначально репродукция следов в виде нейродинамических эквивалентов происходила только на стадии афферентного синтеза: та или иная потребность, опосредованная через аппарат эмоций, извлекала из памяти следы (чувственные образы) всех предметов, ранее имевших отношение к ее удовлетворению. Такое извлечение являлось необходимым для «принятия решения» и формирования акцептора действия — афферентной модели ожидаемого результата. Образно говоря, животное, испытывающее голод, вспоминало различные плоды, ранее им съеденные, деревья, на которых они росли. Подобное воспроизведение чувственных образов является уже высокоорганизованным психическим процессом, к которому применимы категории субъективного и идеального.

По-видимому, физиологический механизм, лежащий в основе репродукции энграмм образно-эмоциональной памяти, постепенно приобретает определенную автономность, с одной стороны, от нервных субстратов — акцепторов потребности и, с другой — от механизмов оценки текущей афферентации. Целесообразность такой автономизации диктуется необходимостью самообновлять и тем самым сохранять следы важных событий, которые длительное время непосредственно не актуализируются потребностями организма или воздействиями внешней среды.

Возможность воспроизведения у животных субъек-

тивных образно-эмоциональных переживаний, не приуроченных к сиюминутным потребностям организма и внешней ситуации, получила косвенное экспериментальное подтверждение. Так, в опытах с моделированием патологических нарушений высшей нервной деятельности у собак путем введения различных токсических веществ было показано, что у животных могут возникать состояния, сходные с рядом психопатологических синдромов человека. Такие животные нападают и защищаются от несуществующего врага, со страхом осматривают несуществующие предметы, лают и бешено сопротивляются... «в пустоте»⁴². Аналогичные состояния могут быть воспроизведены при электрической стимуляции структур лимбической системы.

Относительная автономизация механизма репродукции энграмм образно-эмоциональной памяти, способность воспроизводить образно-эмоциональные переживания, не связанные с возникновением потребности и текущей афферентацией, знаменуют собой важную веху в эволюционном развитии мозга. Она позволяет относительно свободно оперировать образами в мозгу, рекомбинировать их и даже конструировать новые.

Сравнительно свободное извлечение образов из памяти создает условия к установлению причинно-следственной связи в реальной природе через идеальное. Первоначально в основе возникновения такой связи, по-видимому, лежала возможность ассоциации нескольких последовательно возникающих образов на фоне специфического эмоционального переживания. Дальнейший процесс прогрессивного развития этих свойств происходит в неразрывном единстве с морфофункциональным развитием высших ассоциативных отделов головного мозга — лобных долей. По мере эволюции этих отделов мозга создаются физиологические предпосылки для реализации нового принципа отражательной деятельности — разложение ряда образов на составные части и синтеза новых образов⁴³. В этом принципе заложена потенциальная

⁴² См. Гольденберг М. А. Воспроизведение синдромов акрихинового «психоза» у животных. Новосибирск, 1961; Волков П. П., Короленко Ц. П. О соотношении психического и физиологического в отражательной деятельности мозга животных. Природа сознания и закономерности его развития. Новосибирск, 1966.

⁴³ См. Лурия А. Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М., 1969.

возможность совершенствования прогностической функции мозга, моделирования не только тех образов и их причинно-следственных связей, которые уже имели место в прошлом, но и тех, которые могли бы быть в будущем. Такой способ образного, мысленного(!), «проигрывания» бывших и будущих ситуаций дает огромные преимущества в организации адаптивной деятельности.

Таким образом, существуют как бы два этапа диалектического развития аналитико-синтетической функции центральной нервной системы. На первом этапе, в связи с появлением неокортекса, формируется способность к анализу внешнего раздражителя путем разложения сложного сигнала на простые компоненты определенных модальностей с последующим синтезом их в чувственный образ. На втором — связанным с развитием лобных долей мозга — разложение ряда образов на составные элементы и синтез новых образов.

В элементарном, зачаточном виде способность к формированию обобщенных образов (прототипов «понятий») присуща некоторым животным и может быть выявлена в экспериментах. Например, в опытах голубей обучали реагировать на наличие или отсутствие человека на фотографиях. При этом люди, изображенные на снимках, могли быть различного размера, цвета кожи, возраста, одетыми и раздетыми, находиться в разных позах. Голуби сравнительно успешно справлялись с поставленной задачей. Эти эксперименты позволяют считать, что уже у голубей имеется способность к формированию «обобщенных образов», прообразов «понятий»⁴⁴. Сходные эксперименты были проведены на обезьянах⁴⁵.

У животных можно обнаружить также некоторые элементарные формы рассудочной деятельности. Л. В. Крушинский экспериментально показал наличие у животных способности к экстраполяции скорости движения биологически значимого объекта при его исчезновении из поля зрения и соответственно к его обнаружению в данный

⁴⁴ Herrustein R. I., Lovliand D. H. Complex visual concept in the pigeon. — «Science», 1964, 146.

⁴⁵ Lohr E. Experimentelle Universauchungen an affen und Halbaffen über generalization von Insekten und Blütenabbildungen. Zeitschrift Tierpsychol., 1967, 24.

момент в определенной в соответствии с траекторией движения точке пространства⁴⁶.

Можно предположить, что способность к формированию элементарного подобия понятий и элементарной рассудочной деятельности, являющихся важными предпосылками для развития сознания, может иметь место у высших животных и не быть связанной со второй сигнальной системой. В то же время высшего развития способность к формированию обобщений и абстракций достигает на основе второй сигнальной системы и ее основной функции — речи.

Известный тезис Ф. Энгельса о том, что труд создал человека, часто трактуется несколько упрощенно. Человеческий, сознательный труд, по-видимому, возникает в результате формирования второй сигнальной системы на базе «инстинктивного», животного труда, знаменующего собой появление сознания и начало человеческой истории⁴⁷. После этого труд начинает играть доминирующую (прямую и косвенную) роль в развитии сознания человека как общественного сознания, изменяющегося в ходе развития человеческого общества.

Путь к возникновению второй сигнальной системы и речи начинается, вероятно, с принципиальной возможности использования звуков, издаваемых животным, в качестве инструментального движения. На основе механизмов звуковой эмоциональной экспрессии и имитации звукоподражания производство нечленораздельных звуков начинает занимать все большее место в целенаправленной групповой деятельности предков человека. Этот процесс становился все более дифференцированным, выражая определенный вид деятельности в цепи поведенческих актов, направленных на достижение цели.

Постепенно в ходе эволюции на базе звуковой эмоциональной экспрессии начинается формирование членораздельной речи. Учитывая огромные преимущества, которые дает речевая коммуникация, можно предположить, что и на этом этапе естественный отбор продолжал свою работу в пользу «лучше говорящих». Таким образом, открывались возможности для прогрессивного развития

⁴⁶ См. Крушинский Л. В. Экстраполяция и ее значение для изучения элементарной рассудочной деятельности у животных. — Успехи современной биологии, 1967, т. 64, вып. 6, с. 444—465; *его же*. Биологические основы рассудочной деятельности.

⁴⁷ См. Симонов П. В. Высшая нервная деятельность человека.

потомков с совершенствующейся второй сигнальной системой. Постепенно создавались условия для того, чтобы понятия и представления, суждения и умозаключения, идеи и образы обрели свое выражение в «слове внутреннем», объективировались в «слове внешнем» (произнесенном) и включались в складывающуюся систему коллективного знания.

Что касается перехода нечленораздельных звуков в слова и дальнейшего развития последних, связанного с развитием и совершенствованием артикуляционного аппарата — языка, губ, регуляции дыхания в связи с формирующейся речью, то эти двигательные навыки тоже могут развиваться и совершенствоваться на базе организации инструментального двигательного условного рефлекса. Таким образом, в нейрофизиологических закономерностях, представленных у высших млекопитающих и тем более у приматов, имелись в зародыше все предпосылки для возникновения второй сигнальной системы и речи как ее основного «инструмента».

Однако нам представляется, что этого комплекса перестроек высшей нервной деятельности и развития коммуникабельности на основе второй сигнальной системы недостаточно для появления такого сознания человека, каковым оно является в настоящее время.

Сообщество человеческих предков и первичные человеческие объединения в силу объективной необходимости и внутренних возможностей входящих в них членов, а затем индивидов выработали устойчивые видовые свойства, потом неписаные законы взаимоподдержки, взаимозащиты, противопоставления себя окружающему миру, т. е. те видовые качества, которые позже перейдут в нравственные основы поведения. Вряд ли слабые представители животного мира могли бы выжить и существовать без появления в их общественном сознании коллективистских чувств и понятий «добра». Уже у стадных и стайных животных развивается способность к эмоциональному «сопереживанию» и к «альtruистическим жертвам». Высокого уровня развития она достигает у предков человека, поскольку только на основе совместных усилий эти животные могли сохраниться и успешно развиваться в условиях жесткого естественного отбора.

В основе «сопереживания» лежали выраженные эмоции, которые постепенно эволюционировали в эмоционально-экспрессивный «язык» и в конечном итоге

в первичную человеческую речь. В процессе групповых действий вырабатываются представления индивида о себе и окружающих его сочленах группы. Появляются «я», «он», «мы». Наряду с самовыделением осознается сходство «себя» и «его», а также «их» всех: «я», «он», «они» — в группе «мы». И на этой основе, уже чисто психологической, сопереживание животного переходит в сострадание человека, формируются нравственные чувства и осознается принадлежность к группе, тесная групповая взаимосвязь.

Расселение человеческих предков свидетельствует о том, что межгрупповые контакты уходят в глубокую древность и уже существовали у австралопитеков и у архантропов. Язык возник не как средство групповой идентификации, а как необходимый инструмент для координированных коллективных действий, обеспечивавших сохранение вида. Отношение людей к внешнему миру существует только через их отношение друг к другу. Отсюда, однако, не следует, что сначала речь выражала их взаимоотношение и лишь затем начала выражать их отношение к внешнему миру. Речь формировалась в процессе коллективных действий, усилий, направленных на достижение полезного результата для группы и ее членов, и поэтому ее функцией неизбежно было выражение обоих рядов отношений: между собой и к внешнему миру в целях достижения полезного эффекта.

«Не-мы» рождалось как оппозиция к «мы» и было вторичным. Этим «не-мы» вначале обозначались не только люди других групп, а все одухотворенное в формирующемся сознании людей окружающее. И только в дальнейшем «не-мы» было распространено на другие общины и надолго осталось в сознании людей, породив племенную обособленность, племенные распри и много других человеческих проблем.

С появлением «мы» с его нравственным содержанием, отражающим самоидентификацию человека как члена группы, естественный отбор теряет власть над видом *Homo sapiens*, а человек становится разумным носителем нового свойства живой материи — сознания. Материя достигает высшего уровня развития, когда она является одновременно и объектом и субъектом, объединяя в едином субстрате абсолютную противоположность материи и духа.

**ДИАЛЕКТИКА
И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
МЕДИЦИНЫ**

**1. Философские основания
теории медицины**

Особенностью современного естествознания является то, что в настоящее время все глубже изучаются качественные и количественные переходы между основными формами движения материи. Если раньше такие науки, как физикохимия, биохимия, физическая коллоидная химия, биогеохимия и другие, изучающие различные формы движения, только зарождались, то теперь их становится все больше. Появляются науки, которые не имеют «абсолютно отграниченногопредмета исследования», определенного носителя форм движения, а также науки, изучающие отдельные особенности многих форм движения материи. Это требует новых методов исследования живого. Взаимосвязь и взаимодействие методов дают положительные результаты, позволяя изучать структурные и генетические основы живого, т. е. молекулярные, клеточные и тканевые структуры, в их динамике. Морфологические и физиологические науки все больше сближаются, обогащая друг друга.

Указанные тенденции привели к взаимопроникновению не только методов экспериментального исследования, но и форм теоретического мышления: с физическими методами исследования живого в биологию и медицину проникают и сами теоретические принципы физики, а математизация наук привносит в медицину строгое математическое мышление.

В современной биологии и медицине происходит не только взаимопроникновение методов, но и их теоретизация; в науках о живой природе используются логические приемы и принципы, выработанные науками о неживой природе. Биология и медицина все больше становятся точными науками, с определенным формализованным языком, строгой системой понятий и широкой научной теорией.

Эти обстоятельства заставляют ученых обращать большое внимание на вопросы о соотношении различных

методов, правомерности и «границах» их использования, возможностях переноса понятий, а также определенных логических принципов с одних областей или уровней исследования на другие, о соотношении эксперимента и теории. Эти и многие другие вопросы относятся к области диалектики, и их решение только средствами биологии или медицины невозможно. В связи с этим возникает необходимость вооружать научные кадры биологов и медиков фундаментальными знаниями основ современной философии. В наше время единственным мировоззрением, адекватным потребностям развития медицинской науки, является диалектический и исторический материализм.

Ускоренные темпы развития и огромные масштабы научных исследований в медицине неизбежно приводят к перестройке, а порой и к ломке существующих в ней теорий, сложившихся теоретических схем и систем, к отказу от устаревших взглядов и представлений. В этих условиях верные философские принципы приобретают решающее значение, становятся условием дальнейших успехов всего комплекса медицинских наук. Марксистская философия служит методологией медицинской науки, являясь общим учением об основных принципах и методах исследования и современного научного мышления в медицине.

Для развития современной медицины характерно постоянное увеличение удельного веса теоретических разделов. Медицинская наука все более отходит от наглядности и очевидности. В ее развитии принципиальное значение имеет установление диалектического соотношения между теоретическими и экспериментальными направлениями, их взаимное обогащение и дополнение, создание условий для современного развертывания поисковых работ в медицине. Чем более широкой становится область применения достижений медицинской науки, чем выше уровень ее теоретических разработок, тем больше ее влияние на развитие здравоохранения, которое само превращается в объект исследования науки, в гигантскую экспериментальную базу и материальное воплощение ее достижений. Это и понятно, ибо только высокий теоретический уровень научных исследований в медицине может обеспечить постоянный прогресс в области здравоохранения.

В этих условиях предметом специального изучения

становятся не только факты, но и приемы и принципы их обобщения. Теоретические изыскания, логические исследования в медицине очень часто приводят к значительным практическим результатам. Логический анализ помогает медицинской науке аккумулировать имеющиеся знания и применять их к решению новых проблем. «...Знакомство с ходом исторического развития человеческого мышления, с выступавшими в различные времена взглядами на всеобщие связи внешнего мира необходимо для теоретического естествознания и потому, что оно дает масштаб для оценки выдвигаемых им самим теорий»¹.

Медицинская наука на основе обобщения опыта познания формирует свои методы исследования, которые, совершенствуясь, становятся все более адекватными объекту исследования. Разработка методов способствует прогрессу в области теории медицины и познания в целом.

Как известно, в методе познания выделяется и сохраняется существенное, общее, освобожденное от второстепенного и случайного. В нем закрепляется опыт предыдущего познания, он становится ведущим принципом, исходным условием, обеспечивающим верное направление новых исследований. Диалектический материализм, раскрывающий наиболее общие законы развития природы, общества и человеческого мышления, вооружает конкретные науки методами познания. Диалектика, по словам Ф. Энгельса, является для современного естествознания наиболее важной формой мышления, ибо только она представляет аналог и тем самым метод объяснения происходящих в природе процессов развития, всеобщих связей природы, переходов от одной области исследования к другой.

Научная методология дает возможность исследовать качественно новые, ранее неизвестные свойства объективного мира, служит правильным ориентиром в научных поисках. Марксистская методология вооружает врача знанием наиболее общих законов развития человека, дает уверенность в принципиальной познаваемости как нормальных, так и патологических процессов, происходящих в нем.

Важной предпосылкой развития медицинских наук

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 367.

является высокий уровень теоретического мышления. Как писал Ф. Энгельс, в теоретической области «эмпирические методы оказываются бессильными, здесь может оказать помощь только теоретическое мышление»². Систематизировать полученные медицинской наукой факты, постичь их внутренние связи, придать им логическую стройность невозможно без философских обобщений. Взаимодействие философии и медицины обнаруживается в совершенствовании логического аппарата, который развивается вместе с прогрессом естественных и медико-биологических наук и формируется диалектическим мышлением. «...Там, где дело идет о понятиях, диалектическое мышление, — подчеркивает Ф. Энгельс, — приводит по меньшей мере к столь же плодотворным результатам, как и математические выкладки»³.

Как и в других областях науки, в медицине происходит процесс дифференциации и интеграции знаний. Диалектика — основной метод интеграции, обеспечивающий целостность и эффективность процесса научного познания в медицине. Союз философии и медицинских наук — одна из важнейших методологических форм интеграции научных знаний в системе врачебной теоретической и практической деятельности.

В разработке теории медицины в настоящее время активное участие (наряду с врачами) принимают философы, математики, кибернетики, физики, химики и многие другие специалисты. Теоретическая медицина использует различные методы исследования, важное место среди которых занимает эксперимент на животных, а также клинические наблюдения и различные методы моделирования, включая математическое.

Одной из важных задач теоретической медицины является синтез знаний об организме человека и животных, полученных различными науками (анатомией, гистологией, физиологией, кибернетикой, биохимией, биофизикой). Объективной основой этого синтеза служит материальное единство окружающего мира, общие свойства живой материи и законы ее изменения, проявляющиеся на различных структурных уровнях, возможность некоторого изоморфизма качественно разнородных структур. На основе такой интеграции возникают синтети-

² Там же, с. 366.

³ Там же, с. 408.

Перед теоретической медициной стоит также задача разработки общей теории патологии, которая в значительной мере определяет ее содержание и характер. Следует отметить, что до сих пор среди медиков нет единства взглядов на кардинальные закономерности нормы и патологии, нуждается в дальнейшем изучении вопрос о соотношении социального и биологического в норме и патологии. Организм человека функционирует по законам биологии, и при его болезни можно наблюдать появление филогенетически древних закономерностей реагирования, на основе которых развиваются воспаление, регенерация, лихорадка и другие типовые патологические процессы. Поэтому *сущность общепатологических закономерностей реагирования организма необходимо искать не столько в природе воздействующего фактора, сколько в природе и сущности самих живых систем, на которые действуют эти факторы.*

Однако в процессе развития общества появляется много новых, нередко потенциально патогенных факторов среды, к которым организм в процессе филогенеза не был подготовлен (большие дозы проникающей радиации, гиподинамия, невесомость, воздействие синтетических материалов, отравляющих веществ). Это определяет своеобразие новых форм патологии, которые по существу являются лишь своеобразными комбинациями (по количеству и качеству) стереотипных и выработанных в процессе филогенеза типовых патологических реакций и процессов, так как каждая система организма имеет ограниченное и генетически детерминированное (нормой реакций) количество степеней свободы. Поэтому дальнейшее изучение общих закономерностей типовых патологических процессов является важной проблемой теоретической медицины, основывающейся на знаниях различных наук и синтезе огромного фактического материала, который может быть осуществлен только на основе материалистической диалектики.

Основными принципами теоретической медицины являются:

1. *Принцип эволюционизма*, развития живых систем. Эволюция в живой природе рассматривается как качественное изменение структур в диапазоне приспособительных возможностей живых систем. Исходя из этого

болезнь необходимо рассматривать как в онтогенетическом, так и в филогенетическом аспекте. Если в процессе онтогенеза болезнь в большинстве случаев выступает как явление отрицательное для индивида и общества, то в процессе филогенеза болезни могли играть положительную роль, обеспечивая естественный отбор.

Принцип эволюционизма требует более широких сравнительно-патологических исследований, которые позволяют понять становление и закрепление в филогенезе как адаптивных, так и патологических реакций и процессов. Подход к анализу болезни с эволюционных позиций позволяет избежать догматизма в оценке противоречивых явлений и процессов патогенеза. В филогенезе в генотипе закреплялись усредненные, в значительной степени стереотипные адаптивные программы, которые в конкретных условиях могут оказаться вредными для организма. Примером такого двустороннего воздействия являются связанные между собой реакции симпто-адреналовой и гипоталамо-гипофиз-адреналовой систем. В принципе эти реакции запрограммированы как адаптивные, обеспечивающие пассивно- и активнооборонительные реакции организма на действие различных угрожающих и вредных воздействий. Однако в ряде конкретных ситуаций в современном человеческом обществе эти реакции могут сами по себе вызвать патологию (гипертоническую, язвенную болезнь, атеросклероз, болезни адаптации). Таким образом, одни и те же реакции могут быть в определенных условиях приспособительными, а в других — патологическими.

В ходе развития популяционно-центрического направления в медицине, которое было обосновано И. В. Давыдовским⁴ и развито в работах В. М. Жданова⁵, было показано, что, например, инфекционные болезни можно рассматривать в качестве процесса приспособления, заканчивающегося созданием новых форм симбиотных отношений. Наряду с этим необходимо исследовать биологическую сущность общепатологических процессов на основе изучения общепопуляционных, общемежвидовых процессов, т. е. разработать биогеноценотический подход к анализу патологии. Важность такого

⁴ См. Давыдовский И. В. Проблемы причинности в медицине. М., 1962.

⁵ См. Жданов В. М. Эволюция заразных болезней человека. М., 1964.

подхода в медицине состоит в том, что человек как живая система входит в определенные отношения с другими формами жизни.

2. *Принцип целостности* – понимание природы болезни как процесса, охватывающего все системы и уровни организма. Этот принцип обеспечивает диалектический подход к анализу и синтезу химических, физических и биологических процессов, развертывающихся при болезни на доклеточном, клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях, что предупреждает от крайностей как механицизма, так и витализма. Анализ патологических явлений с учетом принципа целостности позволяет понять противоречивый характер локализации болезненных процессов, который не может быть понят без учета общих реакций организма.

3. *Принцип структурности* позволяет избежать противопоставления функциональных и морфологических нарушений в патологии, которые всегда выступают в диалектическом единстве. С этих позиций все функциональные изменения необходимо рассматривать как выражение внутренних организационных перестроек структур живого. Важной проблемой теоретической медицины является установление в каждом функциональном изменении соответствующего ему морфологического эквивалента.

4. *Принцип динамиза*, т. е. самодвижения, саморегуляции и саморазвития живых систем. В раскрытии содержания этого принципа особая роль принадлежит биокибернетике и теории надежности. Надежность живых систем обеспечивается избыточностью строения, функциональной лабильностью систем, дублированием и взаимозаменяемостью элементов, использованием механизма обратных связей. Механизмы надежности являются основой компенсаторно-приспособительных возможностей организма. При дальнейшем анализе патогенеза болезней важно вскрыть основные внутренние противоречия приспособительных и патологических явлений, которые определяют направленность развития болезни. Не только патологический процесс, но и норма не существует без внутренних противоречий. Она является результатом единства и борьбы устойчивости и изменчивости.

5. *Принцип реактивности* выражает соотношение раздражителя и реагирующей (живой) системы. В настоящее

время очень важно дальнейшее изучение взаимоотношения количественных и качественных особенностей раздражителя и ответной реакции организма, зависящей от его функционального состояния. Нуждается в исследовании также вопрос об особенностях неспецифических и специфических реакций организма в ответ на патогенные факторы среды.

6. *Принцип причинности* — признание причинной обусловленности всех фаз и стадий патологического процесса. В причинной обусловленности патологического процесса особую роль приобретают реактивно-приспособительные возможности организма. Внешнее воздействие специфично преломляется через внутренние особенности реагирующей системы. В этом состоит главная сущность причинной детерминации живого.

Характеристика основных принципов теории патологии показывает, что они являются результатом введения в систему и развития ряда прогрессивных общепатологических направлений исследований, таких, как сравнительно-патологический и эволюционный методы изучения патологии, целостного анализа организма и процессов, происходящих в нем, материалистического направления в анализе взаимоотношения структурных и функциональных нарушений.

2. Анализ объекта и предмета в медицине

Составными элементами любой теории являются: а) эмпирические элементы (научные факты) — фактическое основание теории; б) исходное теоретическое основание — гипотезы, аксиомы, принципы, законы; в) логическое основание — выводы и доказательства; г) совокупность логических следствий, выведенных из теории. Диалектика построения и обоснования научной теории есть по существу диалектика взаимосвязи и взаимодействия указанных элементов. Необходимость в теории возникает вследствие внутренне логической потребности установить связь между отдельными обобщениями, гипотезами и законами в той или иной области знания.

Причины, обусловливающие развитие теорий в медицине, можно разделить на внешние и внутренние. К внешним причинам относятся: а) потребности общественно-исторической практики, которые выдвигают

перед наукой определенные задачи, стимулируют и направляют научные поиски; б) неполнота старой теории по отношению к новым фактам. Особый интерес представляют описания фактов, присоединение которых к системе предложений теории делает последнюю противоречивой. Обнаружение противоречий в таком случае приводит к необходимости существенной перестройки прежней теории или к созданию новой. Иногда обнаруживается ограниченность существующей теории по отношению к вновь открываемым фактам, что ведет не к смене, а к совершенствованию этой теории в плане дальнейшего обобщения, но в рамках ее прежних основных идей (например, рефлекторная теория И. П. Павлова – теория функциональных систем П. К. Анохина).

К внутренним причинам относятся: а) противоречия, обнаруженные в самой теории; б) причины, связанные с логикой развития теоретической системы данной отрасли знания. Диалектика создания научной теории может быть раскрыта лишь с учетом ее типа, т. е. предполагает прежде всего решение проблемы классификации теории. Научные теории могут быть классифицированы по различным признакам: по объектам исследования, логической структуре, системе методов построения теории и многому другому.

Предметом современной медицины как науки является исследование причин возникновения (этиология), закономерностей развития болезней человека (патогенез), методов их распознавания (диагностика) и лечения (клиническая медицина), методов предупреждения заболеваний (профилактическая медицина), форм оптимальной организации медицинской помощи населению (теория организации здравоохранения). Современная медицина изучает как нормальные, так и патологические процессы на различных уровнях. Она не может быть одноуровневой, хотя различные медицинские науки и связаны с определенными уровнями. Познание на каждом уровне обогащается и дополняется знанием других уровней.

В силу системного характера объекта современной медицины возникла потребность в междисциплинарной интеграции, синтезе теоретических, экспериментальных, клинических и профилактических исследований. Это ставит по-новому и вопрос о подготовке высококвалифицированных кадров, профессионально владеющих различными медико-биологическими специальностями. Ка-

чественное расширение объекта современной медицины потребовало привлечения новых идей теории и методов физики (биофизики), химии (биохимии), математики (биоматематики), кибернетики (биокибернетики). Объединенными усилиями биологов и врачей, физиков и химиков, математиков и кибернетиков раскрыт ряд существенных моментов жизнедеятельности человека, связанных с функционированием нуклеиновых кислот, белков, с генными и хромосомными изменениями, молекулярными и клеточными процессами. Широкое признание получает учение о функциональном элементе тканей и органов, сформулированное на основе изучения микроциркуляций в здоровом и больном организме.

Использование математических и кибернетических идей в медицине позволило существенно изменить технический потенциал экспериментальной и клинической медицины. Их возможности все больше определяются техническими средствами, которые имеются в распоряжении исследователя и клинициста. Научно-технический прогресс в медицине привел к «индустриализации» эксперимента и клинической практики. Современная медицина находится на стыке естественных, общественных и технических наук, черпая из них не только методы исследования, но и новые идеи. Особенно важно правильно определить социальные функции медицины, что имеет существенное значение при разработке принципов научной организации всех сторон жизни развитого социалистического общества.

Основополагающей наукой, использование достижений которой в медицине дает непосредственный эффект, является биология, успехи и открытия которой во многом определили прогресс современной медицины. Важнейшими естественно-биологическими основаниями последней являются: а) достижения молекулярной биологии и медицинской генетики; б) проблемы клеточной саморегуляции; в) теория индивидуального и филогенетического развития организмов и организменных популяций; г) анализ сущности жизни (живых систем) на различных уровнях; д) вопросы экологии живых систем.

Большие достижения в развитии теоретической медицины вызывают необходимость изменения стиля мышления. Современная теоретическая медицина по преимуществу организмоцентрична. А между тем теоретические проблемы нормологии и патологии не могут рассматри-

ваться лишь с позиций одного уровня — организменного, хотя клиническая медицина в известной мере всегда была и должна оставаться «человекоцентричной».

Это требует радикальной перестройки традиционного типологического (организмоцентрического) стиля мышления в медицине. Организмоцентризм был представлен в истории биологии ламаркистской традицией, стремившейся обосновать эволюцию живого, не выходя за рамки системы «организм — среда». Классический дарвинизм и особенно синтетическая теория эволюции доказали, что элементарной единицей эволюционного процесса является местная популяция. Поэтому Э. Майр оценивает замену типологического мышления популяционным как величайшую идеиную революцию в биологии⁶.

Если в биологии осознание необходимости популяционно центрического стиля мышления произошло в 40-х годах XX в., то в медицине этот процесс происходит лишь в настоящее время. Проникновение нового стиля мышления в медицину связано с крутой ломкой устоявшихся понятий и концепций, что не всегда протекает безболезненно. Диалектический процесс становления нового и отрицания старого осуществляется путем замены старых мировоззренческих позиций новыми. Переход в медицине к новому стилю мышления отражается на понимании объекта, предмета исследования и задач, стоящих перед этой наукой. Конечно, потребности точной постановки диагноза в кратчайшие сроки и излечение больного, диктуемые прежде всего практическими мотивами, иногда отодвигают теоретические проблемы на второй план. Однако это не умаляет их значения.

На важность перехода от организмоцентрического стиля мышления к популяционноцентристскому впервые в нашей литературе указал И. В. Давыдовский в работе «Проблемы причинности в медицине». Он писал, что биоценозы, экосистемы — это практически та сфера внутрисистемных отношений жизни, где фактически формируются индивидуумы или виды и где осуществляются присущие им жизненные процессы, включая и патологические⁷.

⁶ См. Майр Э. Зоологический вид и эволюция, с. 10–14.

⁷ См. Давыдовский И. В. Проблемы причинности в медицине, с. 168–170.

Необходимость популяционноцентристского стиля мышления в медицине при анализе таких процессов, как норма, адаптация и болезнь, вытекает из учения о формах организации жизни, в котором было показано, что на факторы среды тем или иным способом реагируют не только живые организмы, но и виды. Болезни человека могут затрагивать одну или несколько связей организма с формами организации жизни. Изменения внутрисистемных связей организма могут проявляться одним образом, видовых и биоценотических — другим. На основе популяционноцентристского стиля мышления наметились пути для дальнейшего изучения противоречивости адаптации как в норме, так и в патологических состояниях. Конечно, в центре внимания клинической медицины должен быть конкретный (индивидуализированный) человек, но из этого не следует, что изучение отдельных организмов обеспечивает всестороннее познание их нормальной жизни.

Проблему нормы невозможно обсуждать вне исследования конкретного уровня взаимодействий нормы и патологии. Важной тенденцией последнего десятилетия следует признать все большую экологизацию мышления медиков и связанное с этим проникновение в медицину эволюционно-экологических идей. Болезнь индивида следует рассматривать не только как нарушение адаптации, согласованности частей на уровне организма, но и как нарушение межуровневых координаций более широкого плана (популяций, биоценозов, биосферы в целом).

Создание теоретической медицины в значительной степени связано с многоуровневой трактовкой ее объекта, существенные характеристики которого связаны не только с организмом, но и с рядом надорганизменных уровней. Выяснение подвижных граней между нормой и патологией возможно при рассмотрении организма, включенного в популяции с их специфическими закономерностями.

Пристальное внимание современной медицины к проблемам экологии, к санитарно-гигиеническим вопросам, к изучению космических, химических и иных влияний на организм, популяции, биогеоценозы и биосферу свидетельствует о постепенном преодолении организмоцентризма. Разумеется, исследование человеческих популяций должно в полной мере учитывать сложную биосоциальную природу человека, поскольку «популяции

человека и популяции животных — это принципиально разные явления, подчиняющиеся разным законам: первые — социальным, вторые — биологическим... Прямой перенос эколого-популяционных закономерностей с животных на человека приводит к абсурду, нередко отнюдь не безвредному»⁸.

Диалектика как теория развития помогает исследователю разобраться как в сущности объективных процессов, реальной диалектике нормы и патологии, так и в противоречиях, порой несовместимых между собой теориях, отражающих сложность диалектики познания объекта медицины.

3. Диалектика нормы и патологии в медицине

В теоретической медицине неоднократно предпринимались попытки определить понятие нормы и отграничить ее от патологии. Постепенно в обыденном сознании сложился своеобразный стереотип в понимании нормы⁹. Что такое норма с точки зрения здравого смысла? Это нечто обычное, типичное, примелькавшееся, стандартное. Подобное понимание нашло отражение и в справочных изданиях, хотя, разумеется, в более усложненной терминологической форме. В научной литературе чаще всего норму определяют как среднестатистический вариант, что, по нашему мнению, не совсем правильно.

Противоречия развития биологии, социологии и медицины в XX в. привели к таким гносеологическим трудностям в истолковании нормы, которые оказалось невозможно решить с позиций подобных представлений. В теории нормы проявились известные противоречия, решения которых можно найти только на пути диалектико-материалистического исследования возникших трудностей.

Наиболее отчетливо трудности в теоретической интерпретации нормы были выражены в книге известного биохимика Р. Уильямса. Он писал: «Можно признать, что практически каждый человек представляет собой

⁸ Шварц С. С. Проблемы экологии человека. — Вопросы философии, 1974, № 9, с. 104—105.

⁹ Подробнее об этом см.: Корольков А. А., Петренко В. П. Философские проблемы теории нормы в биологии и медицине. М., 1977; Корольков А. А. Диалектика и теория медицины. Л., 1979.

в том или ином отношении отклонение от нормы»¹⁰. Исходя из этой предпосылки, полагал он, и новорожденных нельзя делить на «нормальных» и «ненормальных»: все они в известном смысле «ненормальны», так как каждый из них имеет хотя бы некоторые отклонения от нормы. В медицине уже давно отмечалось, что каждый индивид является масштабом своей нормальности. В западной литературе отрицание объективного содержания понятия нормы становится все более распространенным. «Норма в медицине, — пишет А. Кнейкер, — есть фикция, не поддающаяся определению; норма есть произвольно рассматриваемая ценность, понятие или состояние, гносеологически хотя и мыслимое, но в практической жизни не выражющее ничего определенного»¹¹. Там нередко утверждают, что нашу планету вообще населяют «разнообразные генетические монстры», «что все люди — в той или иной степени ненормальны, их благополучие держится лишь на огромной сети больниц» (П. Рамсей).

На основе открытых новых болезней, молекулярных и хромосомных аномалий Р. Уильямс подверг критике представления в биологии, медицине, психиатрии, согласно которым все человечество делится на две группы: подавляющее большинство нормальных индивидов (около 95%) и незначительное меньшинство, имеющие аномальные признаки. Изучение биохимического многообразия индивидуальной изменчивости привело его к выводу о том, что нельзя строить представления об аномалиях только на основе грубого анатомо-морфологического стандарта. Вряд ли последний аргумент может вызвать возражения. Однако Уильямс, отрицая норму вообще, растворяя ее в аномалиях, допускает серьезную философскую ошибку. Здесь проявляется неумение ученого разобраться в объективной диалектике нормального и аномального. Он не пытается подвергнуть критике устаревшее общее определение нормы как стандарта, среднестатистического варианта. *Исходное представление о норме как средней величине в столкновении с противоречивой природой изменчивости живого привело его к рационалистским выводам, к отрицанию самой нормы.*

¹⁰ Уильямс Р. Биохимическая индивидуальность. М., 1960, с. 11.

¹¹ Kneicker A. W. Die philosophischen Grundlagen des Normalen in der Medizin. — Schweiz. med. Wochenschrift. Basel, 1950, Bd. 90, N 26, S. 684.

Действительно, средние показатели огрубляют многообразие существующих явлений, они лишь приблизительно отражают индивидуальные особенности организма. Существуют различные ступени познания нормы, они обусловлены как потребностями практики, так и уровнем развития теоретических знаний о соотношении нормы и аномалий. Одну из ступеней познания выражают и среднестатистические нормы, однако гносеологические ошибки допускают те, кто канонизирует их. Диалектико-материалистическое понимание нормы должно учитывать развитие как объекта исследований медицины, так и знаний об этом объекте.

При открытии новых аномалий исчезает не норма, а тот предел, который был ранее достигнут в ее изучении. Изменчивость, подвижность граней между нормой и патологией не означает, что норма не обладает статусом объективности, что понятие нормы фиксирует нечто условное.

С нашей точки зрения, *объективная норма живых систем – это состояние функционального оптимума*. Такое ее понимание позволяет с развитием науки и техники уточнять и наращивать представления об оптимуме системы. *Под оптимальным функционированием следует понимать протекание всех процессов в системе с наибольшей возможной слаженностью, надежностью, экономичностью и эффективностью*. Оптимальное состояние – это лучшее из реально возможных однородных состояний, более всего соответствующее условиям и задачам развития систем.

Представления о норме не могут быть неизменными, раз и навсегда данными. С развитием биологии, медицины и других отраслей естествознания и техники учение о норме изменяется, обогащаясь новым содержанием. Развитие понятия нормы, о чём убедительно свидетельствует история медицины, делает относительным любое однозначное его определение. Попытки дать такое его определение всегда приводили к противоречию: чем более универсальным было то или иное определение, тем более «тощим» содержанием оно было наполнено, такие «универсальные нормы», как правило, дополняются уточняющими критериями, таблицами.

Перед современной медициной стоит важная методологическая задача: разработать систему принципов построения теории норм (нормологию) как науки о закономерностях нормальной жизнедеятельности. Современное

учение о норме должно опираться на данные многих медико-биологических, естественных и социальных наук. Нормология включает данные гигиенических и экологических наук, поскольку теория нормы — это теория не только оптимальных процессов, но и оптимальных экологических связей человека со средой, оптимальных межчеловеческих и других социальных отношений. Все это не означает, что вообще не следует давать краткого определения нормы. Понятие нормы — основной компонент теории нормы, вокруг которого группируются другие элементы теории.

Анализ определений сущности нормы и патологии очень поучителен, так как теоретическое мышление каждой эпохи — это исторический продукт, принимающий в различные времена очень различные формы и вместе с тем очень различное содержание¹². С развитием науки и практики происходит непрерывное изменение содержания понятий «норма» и «патология», которые углубляются, расширяются, обогащаются, уточняются. Представления о нормальной и патологической жизнедеятельности всегда носили и носят конкретно-исторический характер.

Следует также учесть, что между нормой и патологией нет резких и абсолютных граней. Патология есть особое состояние живой системы, его порой трудно четко отделить от нормы. С этим каждый врач сталкивается в своей повседневной практике, когда он должен определить, болен человек или здоров.

Следовательно, трудность определения понятия «норма» обусловлена прежде всего объективной сложностью взаимоотношений нормы и аномалий. Противоречивость нормы связана также со сложностью многоуровневой организации живой природы (органелла, клетка, ткань, орган, организм, популяция, биосфера): нормальное для одной формы организации или для одного структурного компонента может быть аномальным для других уровней или компонентов. Сложны также взаимопередачи между нормой и патологией, в связи с чем возникает комплекс вопросов об обратимости и необратимости патологических изменений. Если норму ограничить только кругом «строго оптимальных» явлений, то получится грубый шаблон нормы, не охватывающий противоречивые про-

¹² См. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 366.

цессы, которые в одних случаях входят в норму, в других — переходят в сферу аномального. Если же в сферу нормы включить и переходные процессы, то она вберет в себя и некоторые патологические явления, поскольку четкую линию между нормой и патологией провести, как правило, невозможно. Трудно также строго определить норму потому, что она лабильна во времени, т. е. специфична для различных периодов онтогенеза.

Итак, «нормальное» в обычном смысле выступает как синоним «типичного», «широко распространенного». Характеристика понятия, основанная на «здравом смысле», нередко расходится с научной его интерпретацией. Перенесение обыденного истолкования понятия в науку может породить серьезные заблуждения и ошибки. Не избежала их и современная теоретическая медицина.

Медицине и эмбриологии известны многочисленные случаи значительных отклонений отдельных индивидов по различным признакам от среднего типа, однако они были полноценными, жизнеспособными. Описаны случаи обратного положения органов по отношению к серединной плоскости (например, сердце помещается в правой стороне, а печень — в левой), и тем не менее никаких функциональных расстройств при этом не обнаруживается. В то же время известно, что при незначительном смещении сердца иногда появляются тяжелые нарушения жизнедеятельности организма, и это квалифицируется в клинической медицине как патология. Следовательно, среднестатистические данные не являются достаточным критерием определения нормы и патологии, поскольку в реальности не существует человека, стандартизированного по всем морфологическим и функциональным признакам. Норма включает в себя не только среднестатистические варианты, но и ряд отклонений от них, зависящих от множества параметров.

Авторы, критикующие постулирование нормы в различных областях медицины, как правило, конкретно не исследуют диалектику познания нормы и, осознав ограниченность примитивного понимания нормы, нередко отвергают понятие нормы вообще. Это серьезная ошибка. В. И. Ленин писал, имея в виду физиков конца XIX в.: «Настаивая на приблизительном, относительном характере наших знаний, они скатывались к отрицанию независимого от познания объекта, приблизительно верно, относительно правильно отражаемого этим познанием».

В другом месте В. И. Ленин отмечал, что «положить релятивизм в основу теории познания, значит неизбежно осудить себя либо на абсолютный скептицизм, агностицизм и софистику, либо на субъективизм. Релятивизм, как основа теории познания, есть не только признание относительности наших знаний, но и отрицание какой бы то ни было объективной, независимо от человечества существующей, мерки или модели, к которой приближается наше относительное познание. С точки зрения голого релятивизма можно оправдать всякую софистику... Диалектика, — как разъяснял еще Гегель, — *включает в себя* момент релятивизма, отрицания, скептицизма, но *не сводится* к релятивизму. Материалистическая диалектика Маркса и Энгельса безусловно включает в себя релятивизм, но не сводится к нему, т. е. признает относительность всех наших знаний не в смысле отрицания объективной истины, а в смысле исторической условности пределов приближения наших знаний к этой истине»¹⁴.

Понятие нормы изменялось с развитием науки, поэтому нельзя дать однозначную его трактовку. Можно представить ряд существенных определений нормы, однако, ни одно из них не отражает полно противоречивость этого явления, его многогранность. Отдельные определения становятся компонентами теории нормы, соответствующей историческому уровню познания¹⁵. Поэтому различия в определении нормы, по-видимому, объясняются не столько путаницей понятий, сколько многозначностью подходов к объяснению объекта, противоречивостью реального феномена нормы.

Невозможно точно определить норму развивающихся живых систем, понять ее изменение в ходе эволюции вне исторического анализа, не позволяющего ограничиваться готовыми формулировками. Уместно в связи с этим вспомнить слова Ф. Энгельса, направленные против критиков К. Маркса, которые искали в «Капитале» раз и на всегда данные определения, не понимая того, что «когда вещи и их взаимные отношения рассматриваются не как постоянные, а как находящиеся в процессе изменений, то и их мысленные отражения, понятия, тоже подвержены изменению и преобразованию; их не втискивают в окон-

¹⁴ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 277, 139.

¹⁵ См. Библер В. С. Понятие как элементарная форма движения науки. — Анализ развивающегося понятия. М., 1967, с. 18.

стеневые определения, а рассматривают в их историческом, соответственно логическом, процессе образования»¹⁶.

Анализ трудностей, с которыми столкнулась современная теоретическая медицина в интерпретации нормы, показывает, что они в значительной степени связаны с логическими и гносеологическими предпосылками. В биологии и медицине все более и более осознается диалектическая природа взаимосвязей нормы и аномалий. Поэтому задача теоретического воспроизведения нормальных и аномальных процессов требует сознательного применения диалектики, поскольку она является логикой теоретического мышления нашей эпохи. Таким образом, понятие нормы является диалектическим. Оно изменяется с каждым шагом науки, обогащаясь новым содержанием, переходя в итоге к новому понятию. Важно проследить эволюцию содержания понятия нормы и степень познания противоречивых отношений нормы и аномалий. Следовательно, постепенное познание взаимодействий нормы и аномалий можно реконструировать в самом историческом развитии понятия нормы.

Эволюционная теория выявила диалектический характер взаимосвязей нормы и аномалий. Изолированность ряда отраслей медицины от эволюционной теории порождает ошибочные «статичные» определения нормы, не позволяющие видеть, как «все переходит из одного в другое, ибо развитие заведомо не есть простой, всеобщий и вечный рост, увеличение...»¹⁷.

Норма есть биологический оптимум живой системы, т. е. интервал ее оптимального функционирования. Этот интервал имеет подвижные границы, в рамках которых сохраняется оптимальная связь со средой, а также согласованность всех функций организма. Нормальная система — это всегда оптимально функционирующая система. С такой точки зрения даже те показатели, которые выходят за пределы среднестатистических, включаются в норму как оптимум. Нормально для человека то, что является для него оптимальным. Поэтому среднестатистическое понимание нормы должно быть дополнено биологически оптимальным.

¹⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 25, ч. I. с. 16.

¹⁷ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 229.

4. Патологический процесс и теория медицины

Объектом теории патологии являются общие закономерности возникновения, течения и исхода патологических процессов. Последние по своей природе являются биологическими, это особая форма состояния живых систем. Поэтому мы рассмотрим различные стороны, аспекты и уровни этого процесса.

Болезнь может оказывать влияние на развитие живых систем в трех направлениях: а) она может быть связана с их прогрессом (расширять диапазон приспособительных свойств); б) регрессом (сужать этот диапазон) и в) «одноплоскостным» изменением (оставлять диапазон реактивно-приспособительных свойств без изменений). Приспособления в живом могут вырабатываться как через болезни, так и в рамках нормального адаптациогенеза.

Решение проблем адаптациогенеза в теории медицины требует диалектического анализа связи «человек — среда», который только и позволяет избежать крайностей в понимании этой связи.

Преодоление вульгарного социологизма в теории патологии, выражающегося в подмене биологической сущности болезни социальными факторами, якобы ее детерминирующими, или сводящего внутреннюю биологическую сущность болезни к ее социальным последствиям (нарушениям трудоспособности, работоспособности), предполагает одновременно необходимость борьбы и против вульгарного биологизма. В этом случае не учитывается социальная природа и возможности человека в борьбе с болезнями, когда биологическая адаптация человека не дополняется социальной адаптацией, когда в болезни человека видят только биологическую (видовую) основу, игнорируя социальную сущность человека.

А. А. Богомолец, говоря о единстве таких противоположных начал, как норма и патология, писал, что первая включает в себя вторую как свое внутреннее противоречие¹⁸, а Н. А. Семашко отмечал, что здоровье и болезнь — это понятия, диалектически находящиеся в неразрывной связи между собой. Само понятие «здоровье»

¹⁸ См. Богомолец А. А. Диалектика и патология. — Врачебное дело, 1931, № 7-8.

имеет смысл лишь постольку, поскольку, оно предполагает противоположное состояние, отражаемое понятием «болезнь»¹⁹. Указанные состояния жизнедеятельности внутренне едины, каждое из них содержитя в другом как момент своего собственного отрицания. Здоровье переходит в свою противоположность, т. е. в состояние болезни; болезнь предполагает здоровье. Как указывал В. И. Ленин, «условие познания всех процессов мира в их „самодвижении“, в их спонтанейном развитии, в их живой жизни, есть познание их как единства противоположностей»²⁰.

Простой констатации противоречий в системе недостаточно. Из совокупности противоречий необходимо выделить коренное, ведущее. Марксистская диалектика принимает за основу движения самодвижение, за основу развития — саморазвитие, не отрицая при этом состояния равновесия как одного из моментов движения. «Равновесие неотделимо от движения... *Движение* находится в равновесии и равновесие — в движении... Возможность временных состояний равновесия является существенным условием дифференциации материи и тем самым существенным условием жизни... В живом организме мы наблюдаем... живое единство движения и равновесия. Всякое равновесие лишь относительно и временно»²¹.

Причиной самодвижения живого являются внутренние противоречия, имманентно присущие живым системам. Воздействие среды на организм всегда опосредуется спецификой самого организма, где среда выступает лишь внешним условием самодвижения. Одним из примеров самодвижения является патогенез болезней.

Патогенез — это система «аварийной саморегуляции». При патогенезе происходит качественное превращение физиологической (нормальной) саморегуляции в саморегуляцию патологическую. Чрезмерное противопоставление «защитных реакций» патологическим не обосновано: защитно-приспособительные процессы при определенной фазе нарастания превращаются в свою противоположность. Защитно-приспособительный процесс, выполняя функции «защиты» для одних органов и систем, выступает в функции «полома» для других. И весьма

¹⁹ См. Семашко Н. А. Профилактическое направление в лечебной медицине. — Вестник современной медицины, 1928, № 1, с. 35.

²⁰ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 317.

²¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 561—562.

сложная задача врача заключается в том, чтобы решить вопрос, когда поддержать тот или иной процесс и когда «объявить ему войну». От этого во многом зависит искусство врачевания.

Исследование болезни требует применения диалектического метода мышления. Как и любое другое явление, болезнь внутренне противоречива и развивается в борьбе таких противоположных тенденций, как «полом» и «защита». Если одной стороной болезни является «полом», разрушение (например, тромбоз мозговых сосудов при атеросклерозе или нарушение тканей при туберкулезе), то другой — «защита», восстановление (например, кровоизлияние при атеросклерозе или воспаление при туберкулезе). «Полом» и «защита», обусловливая внутреннюю противоречивость болезни, одновременно связаны и отрицают друг друга.

Как различные стороны жизни больного организма, «полом» и «защита» имеют свою специфику. Качественное отличие «полома» от «защиты» состоит в различной направленности этих процессов, в своеобразии их протекания, биологически различном значении в жизни организма. Их противоположность выражается и в том, что они не равнозначны по месту, которое занимают в течении патологического процесса. В общей патологической реакции в зависимости от условий и состояния организма они поочередно могут занимать то главную, то подчиненную роль. Например, воспаление является защитной реакцией организма. Однако по мере своего количественного нарастания и распространения оно из защитной реакции превращается в повреждающую и может даже стать причиной гибели организма.

Методологический анализ противоречивой сущности болезни как единства и различия «полома» и «защиты» указывает врачу на сложность глубинных процессов, развертывающихся в человеческом организме в период болезни. «Только ясное представление о механизме развития болезненного процесса в организме, — писал А. А. Богомолец, — его патогенеза, может избавить лечебную медицину от случайности, столь частой и непонятной в наших терапевтических мероприятиях»²². Всестороннее изучение тенденций развития каждой из противоположных сторон болезни дает возможность наметить пра-

²² Богомолец А. А. Избранные труды, т. 3. Киев, 1958, с. 271.

вильную тактику лечения, предвидеть и предупредить нежелательные последствия. Эта тактика должна быть прежде всего направлена на создание для организма таких условий, которые способствовали бы, с одной стороны, укреплению его защитных сил и, с другой — ограничению разрушительных процессов.

Рассмотрим эту диалектику на нескольких примерах. Возьмем такие процессы, как фибринолиз. А. Шмидт, предложивший ферментативную теорию свертывания крови, писал, что эти процессы в циркулирующей крови протекают «при постоянном внутреннем антагонизме между двумя системами, имеющими диаметрально противоположное назначение: с одной стороны, система, целью которой является свертывание крови, а с другой — антагонистическое сочетание сил, осуществляющих борьбу в другом направлении... а именно в направлении предотвращения свертывания; эта битва завершается разрушением или иным видом инактивации каждой индивидуальной молекулы антагонистических субстратов, лишенiem их способности образовывать волокно»²³.

В теории патологии фибринолиз рассматривается как защитно-приспособительный механизм, способствующий устраниению отложений фибрина и восстановлению кровотока. Наряду с этим чрезмерное усиление фибринолиза, возникающее как приспособительная реакция при распространенном внутрисосудистом свертывании крови, ведет к афибриногенемии, нарушениям, «полому» стойкости сосудов и патологической кровоточивости. Приспособительная реакция перестает быть защитной. Врачу в этих случаях необходимо подавлять «защитно-приспособительный процесс», применяя препараты, тормозящие фибринолиз.

Образование тромба — это проявление защитно-приспособительной реакции организма, направленной на остановку кровотечения из поврежденного сосуда. Однако сильное тромбообразование, получившее широкое распространение в организме (и тоже как приспособление к особым условиям), вызывает ряд тяжелых для организма последствий, одними из которых могут быть инфаркты жизненно важных органов (сердца, легких, мозга). Приспособление перестает быть защитным.

²³ Цит. по: Кудряшов Б. А. Биологические проблемы регуляции жидкого состояния крови и ее свертывания. М., 1975, с. 18.

Нередко компенсаторно-приспособительные реакции, происходящие в регулирующих системах, оказывают влияние на свертывающую систему крови, вызывая возникновение или усугубление патологического процесса. Так, в остром периоде инфаркта миокарда происходит повышенный выброс в кровь катехоламинов и усиленное накопление их в миокарде. При этом чрезмерная активность симпато-адреналовой системы для организма в целом имеет компенсаторно-приспособительный характер. В частности, катехоламины, как отмечает Е. И. Чазов, способствуют поддержанию сердечного выброса на определенном уровне. Одновременно гиперкатехоламинемия выступает в роли мощного патогенетического фактора. Многочисленными наблюдениями установлено, что катехоламины являются причиной образования микротромбов в малых сосудах сердца, а также вызывают повреждения эндотелия и изменение проницаемости сосудистой стенки. Последнее приводит к тому, что сердце и сосуды, содержащие тканевые факторы свертывания крови, выбрасывают их в кровь. Повышение активности симпато-адреналовой системы в ранней стадии инфаркта миокарда, являясь компенсаторно-приспособительной реакцией для всего организма, вызывает тяжелые метаболические нарушения в сердечной мышце и сосудах, которые нередко являются причиной смертельных исходов.

Патологический процесс, как и любой процесс в организме, является динамическим и саморазвивающимся. Основная масса патологических процессов развивается уже без непосредственного присутствия этиологического фактора, вызвавшего их.

В системах биокибернетической саморегуляции сама величина отклонения (иногда говорят «сигнал рассогласования», «сигнал управления») приводит в действие регулирующее устройство, которое через ряд процессов (переходных, промежуточных) ведет к ее уменьшению. *Внутренние факторы отклонения от конечного приспособительного эффекта стимулируют включение механизмов компенсации, восстановления, которые возвращают систему к заданному уровню (к норме).* Это и есть основное внутреннее противоречие в развитии как физиологических, так и других систем. В них содержатся одни и те же механизмы саморегулирования.

Патологический процесс и патологическое состояние – яркий пример взаимосвязи количественных и каче-

ственных изменений. Обнаруживающиеся в патологическом процессе различные его ступени, этапы (состояния) подготавливаются определенными количественными изменениями (увеличением или уменьшением) разнообразных морфофизиологических, биохимических, гистологических, температурных и других показателей.

Как мы уже отмечали, важным вопросом в теоретической медицине является вопрос о гранях между здоровьем и болезнью. Между ними существуют не только количественные, но и качественные различия. На одну из сторон качественного отличия болезни от здоровья указал Маркс, который отметил, что болезнь — это «стесненная в своей свободе жизнь»²⁴.

Вторая сторона качественного отличия болезни от здоровья — искажение в результате патологических процессов информации, получаемой организмом из внешней среды или от его собственных систем и органов. В последнем случае нарушается «обратная связь» между организмом, как целостной системой, и отдельными элементами этой системы. Болезнь делает невозможным осуществление оптимальных вариантов управления жизнедеятельностью организма. Возникают такие повреждения компенсаторных механизмов, при которых реакция организма на внешние раздражители становится неадекватной. Это происходит потому, что при болезненном состоянии в живом организме складываются специфические сочетания составляющих его частей, особый характер связей между ними. «Патология... — писал А. Д. Сперанский, — не только нарушение нормально существующих связей, но и создание новых отношений, которых не знает физиология»²⁵.

Патологически сложившаяся комбинация тканей, органов, систем и процессов обуславливает особую форму проявления биологических закономерностей. Болезнь представляет собой такое изменение «субстрата» живого, при котором снижаются или утрачиваются полностью функции, необходимые для сохранения и воспроизведения этого субстрата. Существенным моментом живых систем является активность их структуры, антиэнтропийная тенденция их бытия. Болезнь же есть нечто направленное против жизни, ее отрицание в том

²⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 1, с. 64.

²⁵ Сперанский А. Д. Избранные труды. М., 1955, с. 40.

или ином отношении. Можно сказать, что болезнь является отступлением от антиэнтропийной направленности процессов, т. е. таким ходом событий, который связан с дезинтеграцией, деструктурализацией. В ответ на возрастание энтропии в организме развертываются процессы, направленные на ликвидацию последней и, следовательно, на возвращение организма к нормальной жизнедеятельности.

Здоровье и болезнь как особые состояния жизни подчиняются общим закономерностям развития живой природы. Общей закономерностью здоровья и болезни является и то, что в их основе лежат одни и те же механизмы изменений саморегуляции и связей организма с внутренней и внешней средой. Любая реакция организма, будь то нормальная (например, слюноотделение) или патологическая (например, воспаление), имеет причинно-следственную отражающую природу. Поэтому ни в больном, ни в здоровом организме нет закономерностей, которые разделяли бы физиологические и патологические процессы на различные области. «Биологический аспект, — пишет И. В. Давыдовский, — объединяет физиологию и патологию в пределах одного и того же качества»²⁶.

Таким образом, если патологические и нормальные процессы рассматривать с точки зрения общих биологических закономерностей, которые их характеризуют как определенные состояния живой природы, то можно сказать, что болезнь и здоровье не различаются по качеству. Данные состояния находятся в рамках качественно однородной (биологической) субстанции, подчиняются одним и тем же законам.

Материалистическая диалектика, выполняя методологическую функцию в решении теоретических проблем медицины, играет определяющую роль в формировании научного мировоззрения. Тем самым она способствует коммунистическому воспитанию врачебных кадров, на необходимость усиления которого указано в Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дополнительных мерах по улучшению охраны здоровья населения» (1982 г.).

²⁶ Давыдовский И. В. Вопросы локализации и органопатологии в свете учения Сеченова — Павлова — Введенского. М., 1954, с. 74.

ДИАЛЕКТИКА БИОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО

1. Мировоззренческий и методологический принцип единства социального и биологического

Проблема человека, его сущности и существования, природы и предназначения, его настоящего и исторического будущего одна из центральных в философии. В условиях развитого социализма она особенно актуальна. Интенсивная разработка этой проблемы вызвана прежде всего тем, что задача всестороннего развития человека, совершенствования его духовных и физических качеств, его нравственности и культуры приобретает практический характер. Успешное решение этой задачи является одним из главных условий дальнейшего развития общества по пути коммунистической цивилизации.

Рост внимания к этой проблеме вызван также и тем, что в эпоху современной научно-технической революции резко возросло влияние общества на все природные процессы, в том числе и на природу человека, обнаружив как позитивные, так и негативные последствия этого процесса. Противоречивый характер влияния общества на природные факторы проявился во взаимосвязанных проблемах современности: в глобальных нарушениях экологического равновесия; в новых демографических тенденциях, изменениях темпов роста населения, его возрастной структуры, картины болезней человека; в дисгармонии социальной и биологической сторон в онтогенезе человека в связи с акселерацией и более поздним старением¹.

Научно-техническая революция придала глобальный масштаб, остроту и актуальность тем аспектам проблемы человека, которые связаны с взаимодействием в его развитии социальной и биологической сторон. Марксистское положение о том, что человек физически

¹ См. Карсаевская Т. В. Прогресс общества и проблемы целостного биосоциального развития современного человека. М., 1978.

и духовно живет природой, обрело еще более очевидный и во многом драматический характер, потребовав пристального внимания к многообразным проявлениям природы человека. Вследствие этого вопрос интерес к механизмам не только социального, но и естественного существования человека. Обнаружение противоречивого воздействия общества на природу привело к осознанию необходимости предотвращения негативных последствий, к пониманию того, что возможности регулирования природных процессов значительно увеличились. Таким образом, рассмотрение роли биологических компонентов в процессе человеческого развития, уяснение естественных факторов общественной жизни все более необходимо для согласования социальных программ развития общества с природными предпосылками, для разрешения противоречий между социальными и природными условиями существования человека, их сознательного регулирования.

Решение этих задач, отвечающих коренным потребностям человека и человечества, возможно лишь в обществе, развивающемся по пути социального и научно-технического прогресса. Оно предполагает также анализ и обобщение достижений современной науки в изучении человека на основе исследования объективной диалектики социального и биологического в процессе его развития. К. Маркс, определяя качественную специфику человека, писал, что сущность его «не есть абстракт, присущий отдельному индивиду. В своей действительности она есть совокупность всех общественных отношений»². *Сущностные силы человека могут быть поняты и объяснены через его предметную деятельность, создающую все богатство материальной и духовной культуры.* К. Маркс показал, что противоречие между человеком и средой разрешается принципиально иным путем, чем это имеет место на различных уровнях организации живых систем. Неадекватную среду человек преобразует своей деятельностью, приспосабливая ее к своим потребностям. Эта деятельность, осознанная и планомерная по своему характеру, и представляет собой труд, в главных своих чертах составляющий специфическую особенность человека.

Марксистская концепция человека раскрывает взаи-

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 3, с. 3

мообусловленность развития социальной среды и самого человека. Будучи социальным существом, в то же время «человек есть часть природы»³. Вскрывая историческое прошлое человека, состоящее в том, что он «только в обществе может развить свою истинную природу...»⁴, К. Маркс писал: «Мы должны знать, какова человеческая природа вообще и как она модифицируется в каждую исторически данную эпоху»⁵. Изучение человеческого бытия в единстве его сущности и природы вскрывает, объясняет то, что человек — социально-биологическое существо.

Вопросы о природе человека, о его взаимодействии с окружающей средой имеют важный мировоззренческий характер и находятся в центре идеологической борьбы. В настоящее время под влиянием успехов биологии и вследствие усложнения глобальной экологической ситуации их роль в этой борьбе значительно возросла. Не случайно за последнее десятилетие проблемы человека стали предметом оживленного обсуждения в научной и философской литературе.

Основоположники марксизма-ленинизма подвергали критике биологизаторские тенденции в трактовке человека. В. И. Ленин писал: «...перенесение биологических понятий *вообще* в область общественных наук есть фраза. С «хорошими» ли целями предпринимается такое перенесение или с целями подкрепления ложных социологических выводов, от этого фраза не перестает быть фразой»⁶. Усиление биологизаторских тенденций в буржуазной науке в понимании законов развития человека, его психики и поведения в значительной мере связано с бурным развитием молекулярной биологии, генетики человека, этологии, нейрофизиологии. В настоящее время в буржуазной философии наблюдается значительное оживление социал-биологизма. Не случайно поэтому на XVI Всемирном философском конгрессе (1978 г.) вопросы о «вызове» современной биологии, который она якобы бросает социальной концепции человека, были одними из центральных. Современный социал-биологизм широко представлен в этологических, эволюционно-гене-

³ Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений. М., 1956, с. 565.

⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 2, с. 146.

⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 623 (примеч.).

⁶ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 349.

тических, психофизиологических концепциях (работы Ж. Моно, Э. Уилсона, Л. Лоренца, Э. Фромма)⁷.

Гносеологической основой социал-биологизма является абсолютизация роли биологических факторов⁸. Порочность этих концепций состоит в том, что, извращая понимание сущности человека, они связывают прогресс общества с неоевгеническими переделками его природы, а не с социальными улучшениями условий жизни, обосновывают антигуманные выводы о конструировании методами генной инженерии новых типов людей, приспособленных для выполнения различных социальных функций. Поэтому достижения современной биологии требуют четкой мировоззренческой оценки.

Наряду с этим актуальна также критика вульгарно-социологических концепций, недооценки роли природных факторов в человеке в условиях научно-технической революции и современной экологической ситуации, значения биологических методов его познания. Научное понимание специфики биологического в человеке, его соответствия или несоответствия потребностям дальнейшего прогресса общества приобретает большое мировоззренческое значение.

Марксизм исходит из того, что социальная сущность человека играет определяющую роль в детерминации его биосоциальной природы. Таким образом, марксизм утверждает монистическое понимание природы человека, возможность ее преобразования в процессе исторического развития. *Монизм марксистского учения о человеке устраниет дуалистическое учение о закономерностях его развития, раскрывая сложный диалектический характер связи социальной и биологической сторон, их глубокое единство и различие.* Он позволяет преодолеть несостоительность биологизаторских и вульгарно-социологизаторских трактовок человека, разрывающих диалектику социальных и природных процессов, редуцирующих закономерности его развития к биологическим либо игнорирующих биологические компоненты.

⁷ См. об этом: Фролов И. Т. О диалектике и этике биологического познания. — Философия и мировоззренческие проблемы современной науки. М., 1981.

⁸ См. Федосеев П. Н. Проблема социального и биологического в философии и социологии. — Вопросы философии, 1976, № 3; Биологическое и социальное в развитии человека М., 1977; Фролов И. Т. Перспективы человека М., 1979.

Социальная жизнь представляет собой высшую форму организации материи, несводимую к низшим, т. е. биологическим, законам ее развития, последние «сняты» социальными формами. Поэтому при рассмотрении любого аспекта проблемы сущности человека важно подчеркивать определяющую роль социального по отношению к биологическому, что придает специфически человеческий характер детерминации процесса становления человека и его исторического развития. Однако «снятие» социальным природного не означает уменьшения, ослабления или исчезновения последнего.

Системно-структурный подход к соотношению социального и биологического ориентирует не только на дифференциацию уровней и включенных в них элементов, но и на разграничение возможных форм этого соотношения. Показывая многообразие форм соотношения старого и нового, М. Н. Руткевич намечает определенную типологию этого взаимодействия, крайними вариантами которого являются полное сохранение низшего уровня наряду с высшим и глубокое преобразование и сохранение низшего в рамках высшего, его диалектическое снятие⁹.

Марксистское понимание снятия выражается в признании такой связи между предшествующей и последующей формами развития, при которой содержание первой может не только не утрачиваться, но даже возрастать. В этом смысле снятие биологического социальным означает диалектический синтез, оптимальным выражением которого является гармоническая субординация и координация природного и социального, выраженная в идеале всесторонне развитого человека коммунистического общества.

Таким образом, диалектическое снятие низших форм развития высшими означает их своеобразное накопление, преобразование и включение в подчиненном виде в высшие, а также преобразование той системы, в состав которой включены ранее пройденные стадии, в соответствии с ее новым, более сложным уровнем развития. Таким образом, механизмом перехода от биологической к социальной форме движения является «снятие». Это означает, что биологическое в человеческом развитии под влиянием социального трансформируется в направлении более высокого уровня развития, чем даже у высших

⁹ См. Руткевич М. Н. Диалектический материализм. М., 1973.

представителей животного мира. Биологическая сторона в человеке не только сохраняет его родство, сходство с животными предками, но и несет на себе отпечаток преобразований, внесенных в его организм особенностями его социального бытия.

В результате биологическое становится неотъемлемой основой усложняющихся общественных взаимосвязей. «В ходе общественной деятельности, — подчеркивает П. Н. Федосеев, — человек именно *изменяет*, но не отменяет, не уничтожает в себе природное, биологическое. Благодаря этому не исчезает, а исторически развивается взаимосвязь, преемственность между биологическим и социальным»¹⁰. Биологическое и социальное предстают во все более сложном, исторически изменяющемся системно-структурном взаимодействии, в рамках которого различаются их функции. «Перед современной наукой стоит сложнейшая задача, — отмечает он, — учитывая все эти многообразные аспекты проблемы, раскрыть тот конкретный и всеобщий способ, и.и «механизм», взаимодействия биологического и социального, который обеспечивает 1) специфичность, нетождественность и вместе с тем 2) преемственность, взаимосвязь обеих этих сфер бытия в развитии и поведении человека»¹¹.

Уяснение роли социального и возможностей саморегуляции биологического на разных уровнях их соотношения в человеке позволит создать предпосылки и условия для оптимизации его развития как в индивидуальной, так и в общественной жизни. Тем самым ориентация на целостность рассмотрения человека в единстве социальной и биологической сторон, характерная для современной науки, требует конкретизации исследования, дифференциации рассматриваемых связей, выявления в них различных уровней и существующих между ними взаимосвязей в их историческом изменении. Поиски фундаментальных оснований дисгармонии социальной и биологической сторон в человеке на отдельных этапах онтогенеза приводят к осознанию того, что разрешение этих противоречий возможно только на пути сознательного регулирования общественных процессов.

Рассмотрим вопрос об исходных принципах решения

¹⁰ Федосеев П. Н. Проблема социального и биологического в философии и социологии. — Вопросы философии, 1976, № 3, с. 66.

¹¹ Там же.

диалектического противоречия между биологическим и социальным. Как известно, Ф. Энгельс отмечал, что «принципы – не исходный пункт исследования, а его заключительный результат... принципы верны лишь постольку, поскольку они соответствуют природе и истории»¹². В целостной системе «природа – общество» существующую форму связи природного (биологического) и социального наиболее адекватно, на наш взгляд, отражает категория «диалектического единства», что предполагает необходимость для общества соотносить свои цели в области управления природными процессами с границами возможного в природе. Категория диалектического единства характеризует ту или иную целостность, раскрывая взаимоотношения входящих в нее противоположных сторон, связей, отношений. Это позволяет рассматривать принцип диалектического единства социальной и биологической сторон как имеющий важное мировоззренческое и методологическое значение. Такое единство выступает особым случаем диалектического взаимодействия. Как диалектическое противоречие оно имеет структуру – экстенсивную, статическую, характеризующую соотношение сосуществующих сторон, пребывающих состояний, и интенсивную, динамическую, характеризующую соотношение сменяющихся состояний. Эти структуры суть моменты, стороны диалектического единства.

Данный вывод служит исходным принципом исследования диалектики социальной и биологической сторон, конкретизации этой проблемы путем выделения основных уровней их соотношения в исторической и онтогенетической динамике. Его эвристическая функция в научном познании проявляется в синтезе естественнонаучного и социально-гуманитарного знания. Его логико-методологическое значение состоит в том, что он предполагает как момент различия, даже противоположности сторон, так и их неразрывной связи в рамках органически целостных систем.

Научно-техническая революция, повышая уровень освоения человеком природы, вместе с тем значительно увеличивает число аспектов и подходов к изучению человека, ведет к растущей дифференциации исследований. Сейчас проблемой человека занимаются антропология,

¹² Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 34.

генетика, физиология, медицина, педиатрия, геронтология, психология, педагогика, демография, этнография, этика, социология и другие науки. Поскольку они с разных сторон изучают соотношения в человеке социальных и природных свойств, то возникает потребность в разработке *единого фундаментального учения о человеке*.

Глубокая дифференциация естественных и общественных наук в изучении человека усиливает необходимость их интеграции для постижения человека в его целостности. Это усложняет задачи, стоящие ныне перед человекознанием. Фундаментальные изменения в стратегии научного познания человека связаны со стремлением преодолеть односторонние подходы с учетом единства процессов и на основе междисциплинарного сближения естественных и общественных наук. Современная наука находится в преддверии того времени, когда, по словам Маркса, «естествознание включит в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание: это будет *одна наука*»¹³. Подчеркивая комплексный, общеначальный характер данной проблемы, П. Н. Федосеев пишет: «Мы должны так организовать комплексное изучение человека, чтобы получилось деловое взаимодополняющее сотрудничество специалистов различных отраслей знания»¹⁴. Общность методологических основ исследований в разных науках становится важной предпосылкой их неизбежного органического синтеза.

Принцип диалектического единства социального и биологического имеет важное значение для решения ряда проблем, в том числе соотношения природы и общества. Он служит философским обоснованием концепции индивидуального развития человека.

2. Основные уровни единства социального и биологического в человеке и их динамика

Опираясь на принцип диалектического единства социального и биологического в человеке, попытаемся вскрыть

¹³ Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений, с. 596.

¹⁴ Федосеев П. Н. В. И. Ленин и философские проблемы современного естествознания: итоги и перспективы. — Материалы III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания, вып. 1, с. 43.

его конкретное проявление на различных уровнях взаимодействия природы и общества, а также на отдельных этапах онтогенеза человека. Первостепенное значение в этом плане имеет дальнейшее осмысление достижений диалектического и исторического материализма и марксистской социологии, раскрывающих факторы, формирующие ноосферу, обусловливающие демографическую структуру общества, динамику развития личности в возрастном аспекте, а также достижения современной биологии в результате исследования уровней организации живого. Прогресс научного познания социальных и биологических характеристик человека позволяет углубить представление о той широкой сфере реальности, где обнаруживается зависимость биологических предпосылок человеческой жизни от социальных и невозможность социального развития вне взаимодействия с биологическим.

Конкретизацию проблемы единства социального и биологического следует начать с выявления основных объективно существующих уровней этого единства: глобального, надиндивидуального и индивидуального. Достижения популяционной биологии и антропологии позволяют выделить видовой и надиндивидуальный уровни жизнедеятельности человека, существующие наряду с индивидуальным. Выявление и учет их биологических характеристик не менее важны для развития, сохранения здоровья и долголетия человека, чем на уровне его организма. Возрастающий интерес к познанию существенных характеристик надиндивидуальных форм взаимосвязи и возможности их регулирования наиболее отчетливо обнаруживаются в связи с задачами охраны и улучшения здоровья людей¹⁵.

Благодаря открытию современной биологией надорганизменных уровней в сфере живого понятие биологического может быть применено к человеку как индивиду, надиндивидуальным объединениям людей и ко всему ви-

¹⁵ См. Казначеев В. П., Субботин М. Я., Этюды к теории общей патологии. Новосибирск, 1971; Попов М., Михайлов П. Здоровье как социальная ценность. — Философские и социально-гигиенические аспекты учения о здоровье и болезни. М., 1975; Казначеев В. П., Матрос Л. Г. Некоторые аспекты управления развитием здоровья. — Методологические и философские проблемы биологии; Петленко В. П., Царегородцев Г. И. Философия медицины. Киев, 1979. Петленко В. П. Основные методологические проблемы теории медицины. Л., 1982.

ду *Homo sapiens*. Анализ соотношения социальных и естественных факторов на наиболее общем – глобальном – уровне позволяет выделить в его рамках социально-экологический аспект (взаимодействие природы и общества) и «внутренние» (видовые) характеристики человечества.

Достижения современной социологии дают возможность конкретизировать и понятие социального, начиная от общего уровня – характеристики общества как системы, включая различные его подсистемы, в качестве которых выступают классы, нации, а также другие социальные и социально-демографические группы, затем перейти к анализу малых групп и закончить индивидуальным развитием человека. Социальная сторона на всех этих уровнях, существуя независимо от биологической, влияет на направление, темп и другие ее особенности. Однако среди социально дифференцированных структурных подразделений общества можно выделить такие надындивидуальные структуры, которые в снятом виде содержат в себе естественные предпосылки, как, например, половая и возрастная структура.

Вычленение основных уровней биологического и социального в человеке способствует более конкретному пониманию общих и специфических форм их взаимного опосредования, раскрытию механизма воздействия различных социальных факторов на биологическую структуру человека как на организменном уровне, так и на популяционно-видовом.

Исследование диалектики социального и биологического в развитии человека требует исторического подхода к социальным и биологическим закономерностям и их исторически и онтогенетически меняющемуся соотношению. Материалистическое понимание общественной жизни позволяет раскрыть диалектический характер взаимодействия природы и общества, их сущностное единство как в ретроспективном, так и в современном аспекте.

Взаимодействие природы и общества осуществляется в процессе труда, «в котором человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой»¹⁶. Природа и общество – взаимопроникающие и взаимоисключающие системы, развитие взаимодействия которых

¹⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 188.

прошло ряд этапов. Возникнув как высший уровень природы, как ее часть, человеческий род на первых порах непосредственно присваивал готовые ее продукты, незрелое общество было как бы растворено в природной среде, не обнаруживая противоречия с ней, но развитие общества привело к тому, что по силе воздействия на природу оно оказалось сопоставимым с породившим его целым. Расширилась сфера природных факторов, вовлеченных в антропогенный круговорот, и многие из них к настоящему времени преобразованы в такой мере, что наряду с позитивным они стали оказывать и негативное воздействие на жизнь человека. Возникшие ныне экологические противоречия поставили общество перед необходимостью гармонизации системы «человек и природа».

В развитом социалистическом обществе на научной основе решается задача управления биосферой. Предпосылкой ее осуществления стало понимание многообразия связей социального и природного, учет обратных связей. Таким образом, исторический подход позволяет раскрыть усиливающуюся взаимосвязь эволюции природы и истории общества, превращающуюся в их диалектическое единство.

Поскольку природа находится не только вне человека, но он сам часть ее, то исторический подход к его биологии позволит выделить три качественных этапа в развитии человека: этап становления (антропосоциогенез), период стихийного влияния общества на биологическую природу человека и период ее сознательного регулирования, наиболее полно осуществимого в условиях коммунизма. В процессе антропосоциогенеза, как показано выше, в диалектической взаимосвязи со становлением материального производства формируется природа человека и ее специфика.

Вопрос о степени изменяемости биологии человека в ходе исторического развития во многом остается дискуссионным. Некоторые ученые утверждают, что за этот период (примерно за последние 40–50 тыс. лет) она почти не изменилась, другие — признают наличие ряда биopsихических перестроек (Б. Г. Ананьев, В. П. Алексеев, К. Винтер, Н. Волянский, В. Медников). Тезис об абсолютной неизменности биологии современного человека, по нашему мнению, не обоснован. Сторонники его недооценивают скрытые в человеке возможности, которые реализуются в определенных социальных условиях. Ги-

пертрофизацию устойчивости биологической стороны человека в своих крайних формах ведет к метафизическому разрыву биологического и социального. Положение об их диалектическом единстве служит основанием для вывода о возможности эволюции низшего уровня под влиянием высшего. Под влиянием социальных факторов, действующих на природу человека, возникли такие тенденции нынешнего века, как акселерация, увеличение продолжительности жизни человека, изменение картины болезней¹⁷. Они свидетельствуют о возрастании соответствия социальной и биологической сторон при наличии благоприятных условий и противоречия — при неблагоприятных.

Оценивая возможные перспективы биосоциального развития человека, было бы неправильно, на наш взгляд, делать вывод о том, что в будущем естественные компоненты этого процесса будут заменены искусственно созданными элементами. Перспективы человека связаны с переходом к регулированию, а затем к управлению интеграцией социальных и биологических сторон, направленному на гармоническое развитие человека и его отношений с природой.

3. Социальное и биологическое в индивидуальном развитии человека

Последовательная конкретизация единства биологического и социального требует изучения их диалектики применительно к процессу индивидуального развития человека как целому в единстве его возрастных фаз. Интерес к онтогенетическому аспекту социально-биологической проблемы продиктован не только внутренней логикой ее исследования, но и практической необходимостью разработки теории индивидуального развития человека в связи с потребностями коммунистического воспитания и задачами обострившейся идеологической борьбы. Положение о диалектическом единстве социальной и биологической сторон важно для понимания закономерностей жизненного цикла человека, его возрастных фаз и специфики переходов между ними.

Рассмотренные выше надиндивидуальные уровни ин-

¹⁷ См. Общество и здоровье человека. М., 1973; Лисицын Ю. П. Здоровье населения и современные теории медицины. Критический анализ. М., 1982.

теграции биологического и социального применительно к экологическим отношениям общества и историческим изменениям природы человека необходимы, но недостаточны для понимания индивидуального развития человека, их различий на разных возрастных фазах и этапах. Прогресс научного познания в настоящее время позволяет использовать при решении этих проблем естественные явления, происходящие на молекулярном уровне живого, надорганизменном уровне – в биосфере, и социальные факторы развития человека.

Индивидуальный жизненный цикл человека зависит от материальной и духовной культуры общества, его социальной структуры, системы воспитания, от популяционно-видовых потенциалов развития человека и от реализации индивидуальных психосоматических задатков в процессе деятельности, индивидуального стиля жизни. Прогресс общества, связанный с дифференциацией его внутренней структуры и усложнением общественных отношений, сопровождается увеличением числа факторов, детерминирующих процесс индивидуального развития, многообразием их связей.

К общим закономерностям взаимосвязи социальной и биологической сторон в индивидуальном развитии человека следует отнести системный характер детерминации этого процесса. Детерминирующие факторы представляют единство объективных и субъективных детерминант. Они включают взаимодействие видовых, популяционно-демографических, социально-экологических, онтогенетических с социальными – общечеловеческими, классовыми, социально-групповыми и личностными параметрами в их системной связи и исторической динамике. Они оказывают также регулирующее влияние на поведение человека, ведущие формы его деятельности, в процессе которой он не только производит материальные и духовные ценности, но и воздействует на среду своей жизни. Взаимодействие детерминирующих факторов обеспечивает относительную независимость онтогенеза от генотипа. Вместе с тем социальные условия существенно влияют на структуру и специфику жизнедеятельности человека, формирование личности. Учет личностных факторов позволяет выявить не только объективные, но и субъективные детерминанты онтогенеза и возможности регулирования целостного процесса развития на личностном уровне.

В индивидуальном развитии человека изменения социальной и биологической сторон могут происходить как гармонически, так и дисгармонически. Индивидуальное развитие должно быть рассмотрено как стадийный процесс, который характеризуется последовательной сменой необратимых возрастных периодов — детства, юности, молодости, зрелости, старости. Временной подход к онтогенезу человека необходим для раскрытия общих и приуроченных к разным этапам механизмов детерминации этого процесса, т. е. для создания предпосылок более эффективного регулирования процесса индивидуального развития на его конкретных этапах. К. Маркс отмечал, что «процесс жизни человека состоит в прохождении им различных возрастов»¹⁸.

Понятие «человеческий возраст», включая систему социальных и биологических элементов, служит показателем развития индивида, характеризует стадии его жизни и принадлежность к определенному поколению. Возраст как временной аспект онтогенеза может быть понят как системный феномен, корни которого уходят в биологию, а его сущность определяется социальным развитием. Если последовательность возрастных фаз необратима, то их длительность и содержание зависят от совокупности материальных и культурных факторов, определяемых уровнем развития общества.

Классики марксизма-ленинизма показали, что социально-классовая и социально-демографическая структуры общества взаимосвязаны, поэтому социально-классовый подход к возрастным группам принципиально отличает марксистскую теорию человека от буржуазной. Возрастные и половые различия людей в конкретных исторических условиях могут приобретать форму социального неравенства.

Исследование социально-исторической обусловленности возрастных фаз развития человека следует начинать с периода детства. Исторический подход к детству как этапу жизни и общественному статусу детей с позиций материалистического понимания истории позволяет обнаружить зависимость длительности и содержания этого периода от уровня развития общества, его классовой структуры, особенностей культуры. На ранних этапах цивилизации дети рано взрослели. Подготовка к труду

¹⁸ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 46, ч. II, с. 141.

и жизни в обществе была краткой, малодифференцированной, осуществлялась в семье и общине. Социальная и биологическая зрелость не были заметно отделены друг от друга. Объективная тенденция увеличения длительности детства связана с усложнением социальной структуры и вызванными индустриализацией изменениями общественного производства, потребовавшими более подготовленных работников. В условиях зрелого социализма детскому возрасту уделяется огромное внимание.

Усложнение и дифференциация подготовки к труду отодвинули границы социального созревания и привели к появлению переходного между детством и взрослостью периода — юности. Его длительность в разных обществах различна, в условиях капитализма она значительно короче у детей трудящихся, чем у господствующего класса. Начало юности обычно связывают с половым созреванием, окончание — с формированием социальной зрелости. Социальная зрелость включает начало трудовой деятельности при стабильной профессии, материальную самостоятельность, политическое и гражданское совершенолетие, вступление в брак. Поскольку социальная зрелость в полном объеме формируется позднее биологической, то как этап человеческой жизни юность входит в период молодости. Поэтому категория «молодежь» включает в себя людей трех возрастных периодов: подросткового, юношеского и раннего взрослого.

Содержанием периода молодости является переход от зависимого детства к самостоятельной взрослости. В детерминацию развития человека в этот период включаются как биологические (с завершением полового созревания), так и социальные (с появлением экономической самостоятельности) компоненты.

Увеличение подготовительного периода приводит к несовпадению во времени физического, психического и социального развития. Эта неравномерность возрастает в связи с тенденцией к акселерации развития современных поколений, которая усиливает противоречивость интересов, повышает пластичность организма и психики к воздействию факторов среды и воспитания. При наличии адекватных форм физической и умственной деятельности она сопровождается улучшением психосоматических и социальных параметров. Типизация процесса развития в переходный период по темпу и по согласованности социальной и биологической сторон позволит пол-

не осуществить индивидуальный подход к регулированию онтогенеза человека.

Понятие «зрелость» (взрослость) обозначает относительно стационарный в телесном и умственном отношении возраст. Она характеризуется единством наибольшего числа дифференцированных и максимально развитых естественных и социальных составляющих, их полнотой и соответствием. Вызванное прогрессом общества увеличение длительности жизни и роста трудоспособности отодвинуло границы зрелости в последнем столетии в экономически развитых странах до 60 и более лет. Это обстоятельство требует выделения переходного периода между зрелостью и старостью — пожилого возраста, границы которого сильно варьируют в разных классификациях возрастных фаз.

Характеризуясь уменьшением скорости самообновления биоструктур, старость не обязательно ведет к спаду всех форм деятельности и потребностей, представляя их противоречивое преобразование. Прогресс общества привел не только к увеличению длительности жизни, но и к замедлению эволюционных процессов, расширению периода трудоспособности, более позднему началу старости, т. е. все большей ее индивидуализации. Вследствие этого в процессе старения обнаруживается возможность несовпадения психических, физических и социальных изменений, наличие реконструктивных процессов. Поэтому типизация возможных вариантов старения по темпу и согласованности социальной и биологической сторон имеет важное значение для выработки мер, направленных на гармонизацию этого процесса.

Глубокая социально-классовая опосредованность периода старости ведет к тому, что социальные, экономические, психологические и другие стороны этого периода и положение старых людей в обществе существенно различаются при социализме и капитализме. Проблема пожилых в условиях капитализма, особенно в связи с тенденцией постарения населения в целом, приобрела драматический характер, так как безработица, низкий уровень доходов затрагивают эту возрастную группу более, чем другие.

Объективные предпосылки гуманистического решения проблемы пожилых создаются лишь при социализме. В «Основных направлениях экономического и социально-го развития на 1981–1985 годы и на период до 1990 го-

да» говорится о необходимости «...осуществить систему мер по увеличению продолжительности жизни и трудовой активности людей, укреплению их здоровья»¹⁹. Социалистический образ жизни создает материальные и духовные предпосылки для достижения естественного процесса старения как массового явления. Морально-политическое единство и сотрудничество всех поколений, коллективизм и социальный оптимизм, признание высокой ценности ветеранов труда, с одной стороны, успехи науки в изучении человека в целом, а также успехи геронтологии в изучении процесса старения способствуют наиболее полному и гармоничному развитию духовных и физических потенциалов человека на всех этапах жизни.

Таким образом, рассмотрение общеонтогенетических и специфичных для возрастных фаз закономерностей позволяет сделать вывод, что жизненный цикл человека есть целостный и фазовый процесс. Целостность его следует понимать как изменяющееся на всех этапах единство социальной и биологической сторон между последовательными фазами.

Расчленение процесса индивидуального развития на возрастные этапы позволяет конкретизировать *систему детерминирующих факторов*, понять все более глубокое включение биологических компонентов в усложняющиеся общественные взаимосвязи, усиливающуюся опосредованность биологической стороны человеческой жизнедеятельности социальными факторами по мере перехода от детства к молодости и зрелости. Дифференцированное исследование возрастных фаз позволяет обнаружить, что прогресс общества привел к изменению длительности и содержания возрастных фаз.

Конкретно-исторический анализ роли возрастных групп общества показывает, что исторический статус детства, молодости, зрелости и старости и специфика перехода от предшествующих фаз к следующим зависят от этапа общественного развития, классовой структуры данного общества, культурных, социально-психологических и других традиций.

Изучение динамики каждого периода в ходе жизненного цикла и исторических изменений возрастных групп в социальной структуре общества дает возможность выя-

¹⁹ Материалы XXVI съезда КПСС. М., 1981, с. 137.

вить единство и многообразие форм диалектической взаимосвязи социальной и биологической сторон на всех этапах развития человека, конкретизировать положение о решающей роли социальных факторов применительно к основным стадиям жизненного цикла и возрастным группам общества, раскрыть влияние социальных условий, особенно социалистического образа жизни, на формирование человека на этих этапах.

Раскрытие динаминости, сложности и внутренней противоречивости функционирования и развития человека в ходе индивидуального жизненного цикла обогащает понимание проблемы времени применительно к человеку, способствует конкретизации диалектико-материалистической концепции детерминизма, теории развития и марксистской концепции человека. Исследование диалектики социального и биологического позволяет выявить новые аспекты развития человека как основной производительной силы, как главной цели общественного развития в коммунистической цивилизации.

Анализ диалектики социального и биологического в развитии человека позволяет наметить пути регулирования и оптимизации этих сфер. Решение данных проблем должно строиться на основе анализа объективных и субъективных, социально-групповых и индивидуальных факторов регулирования жизненного цикла человека, учета возможности творческого влияния индивидуального «стиля жизни» на реализацию всех человеческих задатков. *Социалистический образ жизни в единстве объективных и субъективных сторон является главным фактором оптимизации процесса индивидуального развития человека, продления творческого долголетия людей, гармонизации отношений общества и природы.*

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Введение ДИАЛЕКТИКА ПРИРОДЫ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА	11
Часть первая ДИАЛЕКТИКА В НАУКАХ О НЕЖИВОЙ ПРИРОДЕ	26
Глава I ДИАЛЕКТИКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ	26
1. Объект и предмет математики	26
2. Диалектика количественных и качественных отношений и математическое познание	37
Глава II ДИАЛЕКТИКА РАЗВИТИЯ ФИЗИКИ	43
1. Философия и физическая картина мира	43
2. Механическая картина мира	46
3. Электромагнитная картина мира	50
4. Становление квантово-полевой картины мира	56
5. Диалектика объективного и субъективного в современной физике	63
Глава III ДИАЛЕКТИКА И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ	73
1. Объект химии. Основные внутренние противоречия развития химии	73
2. Диалектика химических процессов и периодический закон	81
3. Единство структуры и процессов в химии. Проблема эволюции вещества в природе	85
Глава IV ДИАЛЕКТИКА РАЗВИТИЯ АСТРОНОМИИ	92
1. Эволюция астрономических объектов	92
2. Диалектика конечного и бесконечного в астрономии	105
3. Диалектика развития астрономического знания	114
Глава V ДИАЛЕКТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА	126
1. Объект и предмет геологии. Основные этапы развития научного знания в геологии	126
2. О геологической форме движения материи	136
3. Диалектика геологического знания	144
4. Эволюция геологической теории: прогностический очерк	148
Глава VI ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ЗНАНИЙ В КИБЕРНЕТИКЕ	153
1. Кибернетика – наука о сложных самоорганизующихся системах	153
2. Диалектический принцип развития и кибернетическая концепция самоорганизации	160
3. Диалектика естественного и искусственного в проблеме интеллекта	166

Часть вторая ДИАЛЕКТИКА В НАУКАХ

О ЖИВОЙ ПРИРОДЕ

175

Глава VII ТЕОРИЯ ЖИВЫХ СИСТЕМ И СОВРЕМЕННОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ

175

1. Диалектика и биологическое познание
2. Основные тенденции развития современной биологии. Уровни исследования живых систем
3. Диалектизация стиля мышления в современной биологии

182

190

Глава VIII ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИКИ

199

1. Борьба философских идей и противоречия в становлении генетики как науки
2. Проблема синтеза генетики и дарвинизма
3. Диалектика структурно-функционального и исторического анализа в современной генетике

199

204

210

Глава IX ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ ЗНАНИЯ В БИОЛОГИИ

218

1. Молекулярная биология как результат диалектики интеграции и дифференциации знания
2. Многоуровневый и целостный характер познания эволюции

218

230

Глава X ДИАЛЕКТИКА АНТРОПОСОЦИОГЕНЕЗА

241

1. Материалистическая диалектика, теория эволюции и проблема антропосоциогенеза
2. Проблема снятия биологического социальным в антропогенезе

241

247

Глава XI ДИАЛЕКТИКА РАЗВИТИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФОРМИРОВАНИЯ СОЗНАНИЯ

265

1. Анализ процессов развития высшей нервной деятельности
2. Роль эмоциональных механизмов в адаптивном поведении. Развитие психических процессов
3. Развитие высшей нервной деятельности на основе целевого поведения и внутривидовых контактов
4. Диалектика становления сознания

265

274

278

286

Глава XII ДИАЛЕКТИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕДИЦИНЫ

298

1. Философские основания теории медицины
2. Анализ объекта и предмета в медицине
3. Диалектика нормы и патологии в медицине
4. Патологический процесс и теория медицины

298

305

310

317

Глава XIII ДИАЛЕКТИКА БИОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНОГО

324

1. Мировоззренческий и методологический принцип единства социального и биологического
2. Основные уровни единства социального и биологического в человеке и их динамика
3. Социальное и биологическое в индивидуальном развитии человека

324

331

335

Материалистическая диалектика. В 5-ти т. Т. 3.

М 34 Диалектика природы и естествознания/Под общ. ред. Ф. В. Константинова и В. Г. Марахова; Отв. ред. В. П. Петленко.— М.: Мысль, 1983.— 343 с.

В пер.: 1 р. 30 к.

В третьем томе рассматривается диалектика природных процессов и ее отражение в современном естествознании, анализируются различные формы движения материи, единство и многообразие связей природного мира, уровень его детерминации и организации и их критерии. Раскрывается процесс отображения объективных законов диалектики средствами и методами конкретных наук (математики, физики, химии, геологии, астрономии, кибернетики, биологии, генетики, физиологии, медицины, социологии). Рассматривая проблему становления человека и его сознания, авторы непосредственно подводят читателя к диалектике социальных процессов.

М 0302020200-172
004(01)-83 подписаное

ББК 15.1
IM

Материалистическая ДИАЛЕКТИКА

Том 3

ДИАЛЕКТИКА ПРИРОДЫ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Заведующая редакцией В. Е. Викторова

Редактор И. Л. Щербина

Младший редактор Е. С. Дых

Оформление художника В. В. Кулешова

Художественный редактор Т. В. Иваншина

Технический редактор Т. В. Елманова

Корректор З. Н. Смирнова

Сдано в набор 16.03.82. Подписано в печать 25.11.82. А 04937.
Формат 84×108^{1/32}. Бумага кн.-журн. Гарнитура таймс. Высокая печать.
Усл. печатных листов 18,06. Учетно-издательских листов 19,55. Усл. кр.-
отт. 18,06. Тираж 34 000 экз. Заказ № 353. Цена 1 р. 30 к.

Издательство «Мысль». 117071. Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор»
имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном коми-
тете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.

Материалистическая ω диалектика