

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

П. М. Бурак

ФИЛОСОФИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ

Курс лекций для аспирантов и магистрантов

Минск 2008

УДК [001:165+167](075.8)
ББК 87я73
Б91

Рецензенты:
профессор кафедры философии БГПУ им. М. Танка,
доктор философских наук *П. В. Кикель*;
заместитель декана факультета философии
и социальных наук БГУ доцент, кандидат философских
наук *Н. А. Кандричин*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Бурак, П. М.

Б91 Философия и методология науки : курс лекций для аспирантов и магистрантов / П. М. Бурак. – Минск : БГТУ, 2008. – 286 с.
ISBN 978-985-434-851-3

В текстах лекций излагаются современные представления об основных проблемах философии и методологии науки. Раскрывается социальный статус науки, специфика и сущность научного познания. Проанализированы основные исторические этапы становления науки и типы научной рациональности. Охарактеризована структура научного познания, методологический инструментарий современной науки и институциональная ее организация. Рассмотрены важнейшие вопросы философии естествознания и техники.

Издание предназначено для аспирантов и магистрантов.

УДК

[001:165+167](075.8)

ББК 87я73

ISBN 978-985-434-851-3 © УО «Белорусский государственный
ный

2008

технологический университет»,

© Бурак П. М., 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сложность современной науки как системы знаний, проблематика научных исследований, включение в сферу научного познания широкого круга явлений, изучение которых связано с синтезом естественно-научных, технических и социально-гуманитарных дисциплин и разработкой междисциплинарных подходов, ориентация общества на стратегию инновационного развития и растущие запросы в отношении производства новых научных идей и решений, рост социальной ответственности ученых и другие причины требуют принятия комплекса мер по повышению эффективности науки в целом, включая задачи философско-методологической подготовки научно-педагогических кадров.

В связи с указанными обстоятельствами сложилась необходимость подготовки качественно новой учебной литературы соответствующего содержания для аспирантов и магистрантов.

В предлагаемом пособии, подготовленном в соответствии с программой кандидатского минимума «Философия и методология науки», рассматриваются основные проблемы специфики научного познания, методологии научных исследований, излагаются современные представления о концептуальных построениях, философских основаниях, направлениях развития современного естествознания и технических наук.

Проблематика учебного курса по философии и методологии науки еще недостаточно устоялась, а соответствующие базовые материалы не в полной мере осмыслены и не систематизированы специалистами с позиций основных дидактических требований к новому поколению учебной литературы. Поэтому, отчасти, при изучении философских проблем развития науки и научной деятельности возникает немало теоретических, методических и организационных трудностей. Учитывая ситуацию, автор стремился доходчиво и аргументировано изложить необходимый для изучения материал.

Содержание работы построено с привлечением большого объема новейшей научной информации по профилю технического вуза.

Основной целью предлагаемого пособия является развитие философско-методологической культуры научного мышления и творческих способностей аспирантов и магистрантов. Автор надеется, что оно может быть полезно всем интересующимся философией науки и методологией научного познания.

ТЕМА 1. НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

1.1. Понятие науки. Наука как деятельность, социальный институт и система знаний

Термин «наука» (лат. science) сложился в европейских университетах в первой половине XIX в. Он обозначал деятельность по продуцированию нового знания, его генерированию и трансляции в области естественных наук и математики. Впоследствии возник термин «social science», обозначающий аналогичные процессы формирования и функционирования социальных наук.

Постоянное расширение границ научного познания, адекватная систематизация знаний, рост роли и увеличение масштабов целенаправленного практического применения результатов науки в различных сферах жизни общества обусловили ее превращение в сложный социокультурный феномен с тремя ясно различимыми взаимосвязанными частями. В литературе по философии и методологии науки второй половины XX в. закрепились сущностные характеристики (названия) этих частей: 1) наука как деятельность; 2) наука как система знаний; 3) наука как социальный институт.

Наука как деятельность представляет собой процесс производства и получения новых, достоверных знаний о мире. Важнейшая цель науки заключается в выявлении законов изучаемой действительности для последующего использования полученных знаний в преобразующей деятельности человека. Но законы открываются достаточно редко. И поэтому непосредственными целями науки является описание, объяснение и предсказание изучаемых явлений и процессов не только на основе установленных законов, но и с учетом характерных особенностей их природы, устойчивых форм

связей с качественно иными частями действительности и т. д.

В орбиту преобразующей и научно-исследовательской деятельности в настоящее время включены различные части неживой и живой природы, общество, человек как социоприродное существо, его сознание.

Однако наука производит знания не только о тех областях, которые должны преобразовываться в целях удовлетворения текущих потребностей общества с учетом возможностей практического освоения сил природы и самого человека в соответствующую историческую эпоху. Наука (фундаментальная) выходит за пределы практических задач своего времени и создает опережающий, перспективный запас знаний – знания для будущего и о будущем. Тем самым наука как деятельность формирует предпосылки развития будущего интеллектуального потенциала человека и общества в целом, возможности перехода к новым, более наукоемким формам практического освоения мира и рационализации жизни социума, включая его взаимодействие с природой.

Научная деятельность (наука как деятельность) включает в свою структуру субъект, объект и предмет исследования, а также методы, средства и результаты исследования.

Субъектом исследования является тот, кто занимается научной познавательной деятельностью. Это отдельный ученый, исследовательская группа, научные коллективы, сообщества ученых и даже общество в целом, чьи потребности обуславливают необходимость и тематическую направленность научных разработок в форме социального заказа. В данном случае социум является косвенным участником процесса научного познания.

Объектом исследования выступает часть реальности, которая так или иначе включается в процесс познавательной деятельности ученых. В принципе объектом научных исследований является весь мир, но специфические особенности и задачи конкретных научных дисциплин концентрируют внимание их представителей на отдельных фрагментах действительности. Учитывая, что современная наука включает примерно 14 тыс. дисциплин, познание отдельных частей мира постоянно углубляет и расширяет знания о нем как целом. Предмет познания более узок по объему и содержанию, чем

объект познания. Предметом научных исследований является часть объекта, непосредственно вовлеченная в познавательную деятельность, в ходе которой устанавливаются его важнейшие свойства и закономерности. Таким образом, представления о предмете научных исследований формируются в процессе познания существенных характеристик объекта или его определенной части. Большие, сложные объекты (сложные системы) рассматриваются современной наукой как многопредметные, поскольку они состоят из различных подсистем, изучаемых отдельными науками. Например, живой организм является объектом цитологии, генетики, физиологии, анатомии, молекулярной биологии и других наук. Происходящая в современной научной

деятельности дисциплинарная дифференциация дополняется процессами интеграции, ведущей к появлению междисциплинарных направлений науки – биогеохимии, биохимии, физической химии, социальной экологии, синергетики и др.

Современная научная деятельность характеризуется инновационностью, вызванной необходимостью интеллектуализации всех важнейших сфер жизни общества (экономики в первую очередь), что связано с потребностями экономии природных ресурсов, разработкой и внедрением соответствующих техники и технологии.

Инновации формируются в последовательном процессе фундаментальных, прикладных исследований, разработки моделей новых образцов продукта и превращения их в опытно-конструкторские изделия, предназначенные для испытаний с последующей доводкой и внедрением в производство. В этой цепи исследовательской работы основную роль в производстве новых знаний выполняет фундаментальная наука.

Методы и средства исследований представляют собой «орудия» научной деятельности.

К результатам научной деятельности относятся научные факты, эмпирические обобщения, научные гипотезы и теории.

В современной философии науки обозначены три основные модели научной деятельности: эмпиризм, теоретизм и проблематизм.

Методы, результаты и модели научной деятельности будут проанализированы в темах 3 и 4.

Процесс производства научных знаний состоит из нескольких основных познавательных операций:

- определения тематической направленности исследования, вытекающей из внутренней логики развития той или иной конкретной дисциплины или же обусловленной конкретным социальным заказом;
- уточнения объекта, предмета, формирования проблемы, целей, задач, планов исследовательского поиска;
- выдвижения поисковых, рабочих гипотез;
- генерирования специализированных научных источников, методов и определенных знаний, необходимых для осуществления целей продуктивной разработки темы;
- избирательного изучения сторон и свойств объекта, предмета;
- формирования, проверки и обоснования новых идей, положений, выводов и т. д. относительно природы изучаемого объекта;
- аккумуляирования новых знаний с позиций их гносеологического, эвристического, праксеологического, мировоззренческого и прочего значений.

Результатом исследовательской деятельности является **формирование системы научных знаний**, которая представляет собой совокупность логически связанных между собой, обоснованных, достоверных и доказанных сведений о разнообразных объектах действительности.

Современная наука отличается сложной, многоуровневой структурой систематизации знаний.

Внутридисциплинарная систематизация знаний осуществляется в таких формах, как вопрос, задача, проблема, факт, гипотеза, принцип, закон, понятие, теория.

На уровне дисциплины в целом – это дисциплинарная парадигма, картина мира (физическая, химическая и т. д.), дисциплинарная модель изучаемого объекта (например, математическая модель экосистемы).

Крупными единицами производства и систематизации знаний являются группы наук, которые изучают отличающиеся по своим качественным характеристикам большие сложные системы – природу живую и неживую (естествен-

ные науки), общество и человека (социальные и гуманитарные науки), искусственные объекты (технические науки).

Актуальной для современной науки является систематизация знаний в русле формирования междисциплинарных направлений исследований. Междисциплинарные знания возникают на основе обнаружения единых (общих) закономерностей различных предметных областей, взаимной дополнительности тенденций их существования, когда ряд существенных особенностей одного объекта может быть удовлетворительно объяснен только лишь при использовании знаний о другом, связанном с первым, объекте (принцип дополнительности Геделя).

Важнейшей причиной междисциплинарной систематизации знаний является объективный процесс соразвития (коэволюции) систем (объектов) различной природы, приводящий к возникновению явлений, систем нового качества, образующихся в результате интеграции свойств, порождающих их процессов или фрагментов (систем) реальности. Например, возникновение жизни на Земле рассматривается в современной науке как результат связи космических, геологических и химических процессов единой глобальной эволюции. Подобным подходом в разработке учения о биосфере руководствовался, например, создатель междисциплинарного направления – биогеохимии – В. И. Вернадский. Междисциплинарный синтез космологии, физики, химии, геологии, биологии и т. д. позволяет понять сложную природу, целостность живого на всех уровнях его организации, начиная от молекулы (например, ДНК) и заканчивая глобальной системой жизни на Земле – биосферой. Изучение человека как сложного космогеобиопсихосоциального существа так же требует соответствующей систематизации знаний на основе междисциплинарного синтеза.

Разработка новых образцов техники и технологии в настоящее время ведется с позиций их соответствия природе и адаптационным возможностям человека (человекосообразность), а также с учетом экологических требований (экологическая экспертиза). В первом случае возникает необходимость формирования и развития междисциплинарной системы знаний по таким направлениям, как, напри-

мер, техноэтика, инженерная психология и т. п. Во втором случае междисциплинарная систематизация биологических, химических, гуманитарных, экологических знаний осуществляется в форме нормативов экологической экспертизы.

Новым междисциплинарным направлением становления системы научных знаний является разработка теории безопасности, включающей важнейшие проблемы и концептуальные положения биобезопасности, энергетической безопасности, экологической безопасности, информационной безопасности, технологической безопасности и т. д.

В последние два десятилетия получают распространение трансдисциплинарные знания, истинность и ценность которых определяется не только по критериям их научной обоснованности и аргументированности, но и с позиций их внедренческой пригодности, по меркам экономической эффективности, экологической целесообразности, соответствия социальным нормам, гуманистическим ценностям и идеалам.

Трансдисциплинарной областью знания становится социальная оценка техники, ориентированная на обеспечение безопасности научно-технического прогресса за счет роста инновационного потенциала науки, разработки и внедрения в производство наукоемкой, высокопроизводительной ресурсо- и энергосберегающей техники и технологии.

Идея глобальной эволюции, являющаяся ядром формирующейся новой научной картины мира, «собирает» в систему фундаментальные знания в области космологии, физики, химии, биологии, обществоведения, которые раскрывают специфические механизмы отдельных исторических этапов развития Вселенной.

Одновременно предпринимаются попытки выявить общие закономерности или законы всех ступеней глобальной эволюции, что ведет к формированию синергетики как междисциплинарной науки – общей теории самоорганизации, интегрирующей знания о саморазвитии сложных объектов различной природы.

Становление системы научных знаний осуществляется и может быть рассмотрено в единстве их форм, адекватных эмпирическому (факт, закономерность, обобщение), теоретическому (понятие, закон, гипотеза, теория) и метатеорети-

ческому (картина мира, идеалы и нормы, философские основания науки) уровням исследовательской деятельности.

Система научных знаний не остается неизменной. Постоянно обновляется ее содержание и усложняется структура, в особенности за счет появления новых направлений междисциплинарных исследований, обусловленных развитием техники и технологии. В этом плане интегрирующую роль выполняют нанотехнологии, генетическая инженерия, информационные и компьютерные технологии и т. д., развитие которых невозможно без формирования соответствующих систем разнообразных научных знаний.

Наука как социальный институт представляет собой совокупность научных учреждений и организаций различных форм, объединяющих в сообщество людей, занятых научной деятельностью.

Понятие институт (лат. institutum – установление, учреждение, устройство) выражает организацию того или иного вида деятельности, осуществляемую с помощью специально создаваемых структур. Эти структуры являются средством формирования системы отношений, властного регулирования и регламентирования деятельности людей в соответствии с устанавливаемыми учреждением задачами и целями.

Основоположником институционального подхода в науке является американский социолог Р. Мертон.

Благодаря социальной институализации происходит интегрирование всех важнейших составных частей и функций науки, она превращается в относительно самостоятельную, разветвленную, развивающуюся во взаимодействии с другими сферами общественной жизни систему.

К таким функциям относятся: объединение исследователей в профессиональные сообщества; включение сообществ в экономические, социальные, культурные и иные гуманитарные отношения; формирование образа науки и научной деятельности в общественном мнении, властных структурах и других социальных институтах; участие в формировании социального заказа на представленность науки в сфере учебной деятельности и на выполнение научных исследований; определение проблематики, целей и задач научных разработок;

дач научных разработок; формирование исследовательских программ; организация и контроль их исполнения; проведение экспертизы и оценивание научных результатов; организация испытаний и внедрение научных разработок; организация научной коммуникации и обмена результатами научной деятельности; формирование системы научных знаний; обеспечение преемственности в науке и подготовка кадров; издательская деятельность; представление интересов научного сообщества в органах государственной власти и других сферах жизни общества; участие в выработке актов правового регулирования научной деятельности и использования ее результатов; разработка государственных и международных программ и рекомендаций по различным проблемам развития современного общества, включая вопросы безопасности; распространение научных знаний в обществе, формирование научного мировоззрения и борьба с лженаукой.

Перечень важнейших функций науки как социального института показывает, насколько многообразно содержание решаемых ею задач и влияние на жизнь современного общества.

В настоящее время наука представляет собой очень сложную сеть взаимосвязанных институциональных форм: исследовательских групп, лабораторий, кафедр, исследовательских институтов, академий, дисциплинарных сообществ в целом. Существуют международные научные коллективы и лаборатории – колаборатории по отдельным проблемам научных исследований.

Связь науки с экономикой, образованием, управленческой деятельностью, культурой, политикой в значительной степени объясняется трансляцией их проблем в сферу научной деятельности с целью их рационального решения. Данная тенденция обуславливает появление новых организационных форм научной деятельности, а наука как социальный институт продолжает развиваться, ее влияние в обществе растет.

Включение науки в решение вопросов инновационного развития техники, технологии, экономики в целом ведет к возникновению совместных с производством институциональных структур науки – национальных инновационных сис-

тем, включающих инновационно-технологические центры, научно-технические парки (технопарки), центры трансфера технологий, научно-инвестиционные корпорации и т. д.

Историческое становление науки как социального института было обусловлено изменением отношения к научной деятельности под влиянием признания решающей роли науки в образовании, культурном и социальном прогрессе общества, ростом масштабов и экономической эффективности использования научных знаний в сфере материального производства, в том числе для создания новых материалов – лекарств, красителей, взрывчатых веществ, электротехнических изделий и т. д.

Институализация науки происходила и под влиянием внутренних закономерностей ее развития, к которым, в особенности, относилось обеспечение преемственности поколений и разделение ролей в исследовании сложных фундаментальных проблем, трансформация фундаментальных исследований в прикладные разработки, что соответствовало экономическим интересам общества и стимулировало подготовку кадров и образование адекватных научных сообществ.

Первые научные школы, которые с определенной долей условности можно отнести к институциональным формированиям науки, возникли в Древней Греции, Древнем Риме и на Древнем Востоке. В Средние века наука институализировалась в форме университетов, т. е. была связана с достаточно высокоразвитой формой организации учебной деятельности, опирающейся на научную мысль, центрами которой в то время и являлись университеты.

Как социальный институт наука получила дальнейшее развитие в Западной Европе в XVI–XVII вв., что было связано с необходимостью организованного решения вопросов становления капиталистического производства. В XIX в. в европейских университетах начинают формироваться исследовательские лаборатории, прежде всего по химии и физике. В более позднее время эти лаборатории преобразуются в исследовательские институты. Возникают научные школы.

В первой четверти XX в. государства и правительства начинают особенно активно заниматься координацией развития науки, производства и учебной практики, а также подготовкой соответствующих кадров.

Вторая половина XIX – начало XX вв. характеризуются как значительный перелом в отношении общества к науке, что обусловило превращение науки в развитый социальный институт по массовому производству научных знаний к середине XX в. В последующие десятилетия происходило и происходит международное разделение научной деятельности, укрепляются международные научные связи, формируется соответствующее научное сообщество, в особенности занимающееся глобальными проблемами, от решения которых зависят судьбы человечества. Принято считать, что наукой способны заниматься не более 6–8% населения. В развитых странах в сфере науки работают 0,3% граждан.

В настоящее время наука как социальный институт включает в себя не только специализированные научные организации и учреждения, но также научную деятельность и ее результат – систему знаний.

Более развернуто наука как социальный институт будет охарактеризована в теме б.

1.2. Формы рефлексивного осмысления научного познания: теория познания, методология и логика науки

Основная задача осмысления научного познания в обозначенных формах заключается в том, чтобы ответить на ряд последовательных, связанных по своему содержанию вопросов: что и как познавать, с помощью каких способов и средств и в каком порядке осуществлять изучение объектов науки для выявления их сущностных свойств. Иными словами, философский анализ всех важнейших элементов процесса научного познания в их целостном единстве необходим для раскрытия закономерностей, структуры и корректировки исследовательской деятельности с целью увеличения эвристической эффективности науки и роста производства достоверных знаний.

Теория познания, гносеология (от греч. *gnosis* – познание и *logos* – учение) – это раздел философии, предметом исследования которого является процесс познания в его целостности. Теория познания акцентирует внимание на раскрытии сущности познавательного процесса, его возможностей, границ, предпосылок, условий, всеобщих оснований и социокультурных причин, истинности знаний.

Как область философского знания теория познания сложилась задолго до появления современной науки.

Важнейшей особенностью теории познания является критический анализ актуальности, эвристической ценности теоретических конструкций науки, ее абстрактных объектов с позиций их соответствия реальности, истинности.

Характерные (общие) черты теории познания выражаются в ее основных понятиях и содержании исследуемых ею проблем. Основные понятия гносеологии в их единстве позволяют адекватно, целостно осмыслить составные части или предельно общие характеристики познавательных действий человека – мотивацию, направленность, главные механизмы реализации, качество ожидаемого результата. При этом осознаются и исследуются проблемы, решение которых позволяет уточнять и дополнять общее представление о познавательном процессе, следовательно, формировать необходимые предпосылки эффективности научно-исследовательской деятельности.

Основными понятиями теории познания являются: субъект познания, познавательная деятельность, объект познания, отражение, информация, знание, истина и ряд других.

Субъект (от греч. *subjectum* – лежащей внизу, находящийся в основе) познания – индивид или социальная группа, обладающие сознанием и волей, являющиеся носителями активности, направленной на достоверное (адекватное) воспроизведение познаваемой реальности в форме знания. Направленность творческой активности в ходе познания выражается в познавательной деятельности. Познавательная деятельность – это творческая активность человека, сущность которой заключается в адекватном воспроизводстве реальности в форме достоверных знаний.

Объект (от лат. *objectum* – предмет) познания – понятие, служащее для обозначения того, на что направлена познавательная деятельность субъекта.

Понятия «отражение» и «информация» выявляют основные механизмы процесса познания.

Отражение – понятие, выражающее всеобщее свойство материальных объектов, заключающееся в воспроизводстве

свойств, связей и отношений одного в другом при их взаимодействии и взаимном изменении.

Информация (от лат. *informatio* – ознакомление, разъяснение) – многозначное понятие, с помощью которого обозначается отраженное и зафиксированное в форме знаний разнообразие явлений неживой, живой и социальной природы, которое может передаваться через поток сигналов, накапливаться, преобразовываться и храниться.

Данное определение информации не выражает всего многообразия современных представлений о ней, но указывает на важнейшие аспекты механизма отражения, которые обуславливают соответствующие сущностные черты процесса познания, его сигнальный, упорядочивающий характер в форме знаний.

Знание – содержание мышления об объекте; проверенный на практике результат познания реальности, верное отражение свойств и связей ее объектов в знаковой форме, в виде понятий, законов, принципов, теорий и других формах.

Содержание понятия «знание» совпадает с содержанием понятия «информация» в том случае, когда последнее характеризуется как совокупность сведений о чем-то.

Однако если знание, его трансляция и форма организации в ходе познания явно оценивается самим субъектом как феномен познавательной деятельности, то циркуляция информации в виде потока сигналов в каналах регуляции биосистем, включая «языки мозга» человека, и созданных им систем может не распознаваться и не осознаваться.

Проблемой теории познания, неизменно сохраняющей свое актуальное значение, является определение степени соответствия знаний о действительности самой действительности или вопрос об истине, возможных путях, способах и формах ее достижения, взаимосвязи рационального и иррационального механизмов познавательной деятельности и т. д.

Интерес к проблеме истины в философии и науке обусловлен тем, что она является, во-первых, той целью, ради которой организуется и разворачивается познавательная деятельность, а во-вторых, практической значимостью истинного знания, а значит, и всего механизма познания.

В истории науки и философии сложились различные подходы к пониманию и, соответственно, выделению критериев определения знаний как истинных. Основные из них рассматривались в курсе философии для студентов. Отметим наиболее широко распространенное представление об истине в современной науке с учетом его ориентации на успешное практическое использование научных знаний. Это классическая концепция истины, суть которой выражается в идее соответствия знания действительности. Начало разработки данной концепции положено Платоном, Аристотелем, а впоследствии она развивалась Гегелем, Фейербахом, Марксом и другими философами.

Более конкретно, характерными чертами классической концепции истины являются следующие: 1) представление о соответствии содержания мышления человека (как одного из важнейших адаптивных механизмов) объективной организации мира, природы, с которыми он связан своим происхождением и своей жизнью; 2) гносеологический оптимизм, или уверенность в познаваемости мира, что доказывается успешной деятельностью человека по использованию и изменению природных источников энергии и вещества для поддержания и сохранения собственной жизни; 3) осознание и обоснование наличия объективно обусловленной, развивающейся способности человека, заключающейся в адекватном отражении свойств и связей действительности в форме знаний; 4) признание асимметричности взаимодействия человека с миром (в том смысле, что он сам активно формирует условия собственного бытия) и обоснование необходимости такой асимметрии в его самосохранении и историческом развитии; 5) оценка возможностей, содержания и роли научного познания как неизбежно включаемого в практическую деятельность, которая складывается и проявляется по отношению к нему в единстве фундаментальных свойств (функций) – его основы, источника, движущей силы, цели и способа (критерия) проверки достоверности знаний.

Таким образом, истина (от греч. *aletheia* – букв. нескрытость) – знание, соответствующее действительности, совпадающее с ней по содержанию, что выявляется в ходе

исторического развития практической деятельности человека.

Особой формой практики, с помощью которой устанавливается истинность знаний, является научный эксперимент. Однако непосредственно в эксперименте может проверяться на истинность только часть знаний, остальные связываются между собой при помощи логики, что обеспечивает трансляцию признаков истинности на другие элементы формирующейся системы знаний (с одного высказывания на другие). В результате этих операций научное знание приобретает присущие ему черты – системную организованность, обоснованность и доказанность.

Вместе с тем, отмеченные обстоятельства указывают на ограниченность, относительность критерия практики в оценке научных знаний как истинных. Поэтому в философии и науке продолжается поиск новых, дополнительных подходов к выявлению и обоснованию других признаков истинности знаний и их критериев.

Особое внимание в построении теории познания уделяется анализу его структуры, в которую включены уровни (чувственный и рациональный) и соответствующие формы (ощущение, восприятие, представление, понятие, суждение, умозаключение) генерирования знаний. В контексте задач, решаемых теорией познания, проводится философский анализ содержания, эвристических возможностей, регулятивной и системообразующей роли этих уровней, форм познавательной деятельности и формирования знаний.

Наряду с чувственной и рациональной детерминацией научного познания на его процесс и результат (готовые знания) большее влияние оказывают иррациональные механизмы познавательной активности, одним из которых является интуиция. Поэтому в теории познания исследуется и обосновывается соответствующий статус иррациональных, интуитивных проявлений исследовательской активности.

Иррациональное (от лат. *irrationalis* – неразумный) – это философское понятие, выражающее неподвластные разуму познавательные механизмы человеческой психики, особенностью которых является произвольное, неосознаваемое возникновение знаний.

Интуиция (от позднелат. *intuitio* – созерцание, непосредственное усмотрение) как одна из известных форм иррационального познания обозначает способность человека постигать истину без предварительных доказательств, как спонтанное, отчетливое и достаточно полное, неподконтрольное сознанию возникновение знаний о каких-либо явлениях.

В современной науке и философии выделяются три основных этапа действия механизма интуитивного познания: 1) предварительное накопление знаний на основе чувственного и рационального познания и формирование соответствующего опыта взаимодействия с окружающим миром; 2) генерирование и систематизация полученных знаний и опыта в неосознаваемых структурах психики; 3) скрытое от сознания формирование решения зафиксированной в образовании системы неосознаваемого знания проблемы и «выталкивание» «созревшего» таким образом знания на более высокий уровень – в сферу сознательного системообразования, контроля, регуляции и применения. Основные понятия теории познания отражают главные черты всех познавательных процессов, однако в структуре курса по философии и методологии науки первостепенное значение придается анализу специфики и структуры научного познания, а значит, основным понятиям организованного в форме научной деятельности процесса. Кроме рассмотренных выше, это понятия проблемы, вопроса, задачи, условия, метода, которые будут анализироваться с позиций целостности процесса научных исследований в последующих темах. Неотъемлемой частью научного познания, обуславливающей его эффективность в производстве и использовании знаний, является методология науки. В современной философской литературе, встречаются различные интерпретации содержания понятия методологии.

Методология (от греч. *methodos* – путь исследования, теория, учение + *logos* – слово, учение) в широком значении включает в свое содержание помимо осмысления средств и методов познавательной (научной и ненаучной деятельности) еще и анализ способов организации практической деятель-

ности. **Методология науки** представляет собой совокупность принципов и методов организации соответствующей познавательной деятельности, а также учение о принципах построения, формах и способах (методах) научного познания.

Система приемов, способов, регулятивных принципов, которые используются в научном познании для производства достоверных знаний, называется **научным методом**.

Содержание методологии науки и ее методов формируется под влиянием не только свойств исследуемых объектов, развития технических и иных средств познания, но также обуславливается существующими социальными идеалами и целями, складывающимися нормами нравственности как в самой науке, так и за ее пределами, ценностными установками общества. Поэтому методология науки является частью ее самосознания, выражающей направленность и содержание социальной детерминации науки и конструирующей в этой связи пути и методы решения познавательных задач адекватно актуальным социальным потребностям и интересам.

Зачатки методологических знаний обнаруживаются в древних философских учениях. Особо следует отметить роль Сократа, Платона, Аристотеля в разработке методологии получения истинного знания. Сократу принадлежит приоритет в раскрытии диалектической природы мышления, состоящей в совместном добывании истины посредством сопоставления различных мнений, понятий, их сравнения, расчленения, определения и т. д. Данный путь, ведущий к расчлененным и отчетливым общим понятиям, оценивался им как метод совершенствования искусства жить.

Методология прошла исторический путь от отождествления ее с методами мышления, включенности в логику, теорию познания в качестве их части до статуса относительно самостоятельной сферы исследований в настоящее время. Быстрый рост методологических исследований начался в 20-е гг. XX в. Этот процесс был обусловлен крупными изменениями в науке, технике, социальной практике, заключающимися, прежде всего, в их масштабных, глубоких преобразованиях и быстром развитии. Появлялись новые научные дисциплины и

теории – генетика, биогеохимия, синтетическая теория эволюции, молекулярная биология, биотехнология, социальная экология, теоретическая кибернетика, системный подход, синергетика, учение о биосфере, концепция универсального эволюционизма и многие другие. Соответственно развивались процессы дифференциации и интеграции в науке, интенсифицировался процесс превращения науки в непосредственную производительную силу общества, сформировались и стали неотъемлемым фактором жизни общества и научного познания глобальные экологические проблемы, освоение космоса, быстрая урбанизация, демографические и иные процессы. Потребовались крупномасштабные программы решения назревших проблем, основанные на применении знаний из различных областей науки, что подтолкнуло междисциплинарные исследования и обусловило поиск эффективных средств и методов разработки внутридисциплинарной проблематики, а также решения общенаучных проблем. Все отмеченные изменения в науке XX в. привели к тому, что методология науки оказалась еще более глубоко и масштабно связанной с философской теорией познания, диалектикой и формальной логикой, чем это было в классической науке начиная с XVII в.

Вместе с тем, еще со времени отделения частных наук от философии (особенно с XVI–XVII вв.) методологическое знание стало развиваться по двум направлениям – философскому и внутринаучному. В рамках частных наук изучались не только их объекты, но также методы, приемы и средства познания этих объектов.

Возрастание роли и превращение методологии науки в самостоятельную область знания (XX в.) обусловлены необходимостью разработки методов построения научных теорий, анализа языков науки, типологизации и систематизации увеличивающегося объема научных знаний, усложнением их содержания, потребностями обоснования и проверки знаний, широким распространением идеальных моделей в научных исследованиях, праксеологической ориентированностью и гражданской ответственностью ученых за достоверность производимых знаний, их технологичность, экономическую и социальную значимость внедрения новых идей в производство и рядом других причин.

Методология современной науки формируется в единстве трех ее уровней – философского, общенаучного и конкретно-научного (об этом подробнее будет сказано в теме 4).

Роль методологии в современной науке заключается в изучении предпосылок, оснований, движущих сил и закономерностей наиболее эффективного производства научного знания, в организации и критической оценке познавательной и проектно-конструкторской деятельности.

Методология науки – это основанное на общеполитических принципах и законах философское учение о принципах, методах и нормах эффективной познавательной деятельности, о структурной организации, функциях и формах научного знания.

Логика науки – это направление философского исследования научной деятельности, содержание которой включает: выявление логических закономерностей развития науки; логический анализ систем научных знаний, структуры и функций науки в целом; изучение общих правил логического построения научных теорий различных типов; анализ научных понятий и определений; установление эвристичности различных познавательных процедур в процессе производства знаний – обоснования, доказательства, проверки, формализации и т. д. в естественных, технических и гуманитарных науках в их целях понятийный аппарат и познавательные процедуры формальной и диалектической логики. Каждая из них своими средствами решает общую задачу достижения достоверного знания.

Первостепенной задачей **формальной логики** является изучение способов рассуждений, ведущих от истинных посылок к истинным заключениям (в случае доказательства, объяснения, подтверждения).

Диалектическая логика изучает принципы и закономерности формирования, изменения и развития знания, средства и методы его получения и проверки, переходы от одной системы знания к другой, более высокой, исследует становление и развитие форм мышления, их отношения, переходы, мышление как закономерный процесс отражения саморазвивающейся реальности.

В настоящее время предмет логики научного познания представляет собой совокупность достаточно большого количества актуальных направлений разработки специфических проблем логического анализа наук.

К таким проблемам относятся: анализ формальной структуры определений, понятий, вопросов, проблем, гипотез, законов, теорий и других форм знаний; исследование специфики различных логических выводов (по индукции, дедукции, абдукции, умозаключений по аналогии); выявление закономерностей конструирования искусственных (формальных) языков науки; определение смыслов эмпирических и теоретических терминов; анализ перевода языка теорий на язык наблюдений; изучение логической структуры научных теорий; исследование логико-гносеологического и логико-методологического содержания процессов абстрагирования, объяснения, предвидения, экстраполяции и редукции научных теорий; создание формализованных систем научного знания, что позволяет выявить логические связи и отношения, установить соответствующие правила, позволяющие получать достоверные знания из исходных посылок анализируемой теории; разработка логических критериев истинности научного знания на основе интерпретации и анализа принципов непротиворечивости, полноты, процедуры доказательств и т. д.; разработка логических методов оценки истинности научных теорий; различение научного и ненаучного знания; изучение проблемы связи и взаимодействия логических структур науки со структурами предметно-экспериментальной, практической деятельности и другие аспекты.

В целом предметом логики науки является осмысление механизмов построения систем истинного знания как результата научного познания.

Элементы логики науки формировались в сфере механико-математического естествознания на основе развития рационалистического и эмпирического (экспериментального) направлений в науке Нового времени (XVI–XVII вв.). Однако как специализированная дисциплина логика науки начала складываться в середине XIX в. и оформилась окончательно в первой четверти XX ст. под влиянием работ Г. Фреге (нем. логик и математик), Б. Рассела (англ. философ, логик, матема-

тик, социолог), Л. Витгенштейна (австр. философ, логик и математик).

Вклад в разработку проблем и становление логики науки внесли представители различных направлений западной философии XIX–XX вв. – позитивизма, неопозитивизма (логический позитивизм), постпозитивизма, прагматизма, конвенциализма, операционализма, индуктивизма, критического рационализма, а также отечественные исследователи логических механизмов построения математического, естественнонаучного и гуманитарного знания.

1.3. Основные проблемы философии науки

В современной философской литературе, посвященной проблемам анализа феномена науки, утверждается взгляд на философию науки как специфическую дисциплину, возникшую во второй половине XX в. в ответ на потребность осмысления социокультурных функций науки в условиях НТР. Однако как самостоятельное направление (область) исследования структуры научных знаний, средств и методов научного познания, способов обоснования и развития знания философия науки появилась в середине XIX в. (У. Уэвелл, Дж. Милль, О. Конт, Г. Спенсер).

На рубеже XIX–XX вв. в науке произошли революционные изменения (создание теории относительности, квантовой механики, открытие сложной структуры атома и др.), которые обусловили пересмотр философских оснований науки, уточнение ее методов (М. Планк, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, В. Гейзенберг и др.).

В конце 20-х гг. XX в. наибольшее влияние в философии науки приобрела концепция логического позитивизма (М. Шлик, Р. Карнап, Г. Фейгель и др.), в русле которого решались задачи определения роли математического знания в совершенствовании понятийного аппарата науки и исследовательских процедур, выявления соотношения эмпирического базиса и теоретического аппарата науки, устанавливались возможности и пути применения в научном познании знаково-символических форм.

С конца 50-х гг. в центре внимания философов науки оказывается анализ механизмов развития науки, роста на-

учных знаний (методологическая концепция К. Поппера, теория научных революций Т. Куна, эволюционистская программа изучения науки С. Тулмина, концепция научно-исследовательских программ И. Лакатоса и др.).

В 80-е гг. на первый план выдвигаются: анализ структуры научной теории и ее функций; понятие научного закона, процедуры проверки, подтверждения и опровержения научных теорий, законов и гипотез; методы научного исследования и др.

В 90-е гг. и по настоящее время решается проблема надежности научных знаний, законов и принципов в связи с постмодернистскими тенденциями в культуре, осуществляется анализ границ синергетического подхода и возможностей создания общей теории самоорганизации, обсуждаются вопросы формирования оснований междисциплинарного синтеза научных знаний, возникновения трансдисциплинарных направлений производства и внедрения научных знаний с участием социокультурной (экономической, экологической, социальной, этической) экспертизы. Философия науки стоит перед необходимостью включить в сферу своего критического анализа механизм формирования новых, особо важных для общества, междисциплинарных направлений науки – ноосферологии, глобалистики, теории безопасности, основ общей теории творчества и др.

По некоторым из существующих оценок в XX в. в поле зрения философии науки находились следующие проблемы и вопросы: 1-я треть века – построение цельной научной картины мира, изучение динамических и статистических закономерностей, исследование соотношения детерминизма и причинности, структурные компоненты научного исследования, соотношение логики и интуиции, открытия и обоснования, теории и факта, индукции и дедукции, анализа и синтеза и др.; 2-я треть века – анализ эмпирического обоснования науки, сущность теоретической нагруженности, опыта, анализ парадигмы научного знания и научно-исследовательской программы и др.; последняя треть века – анализ критериев научности, методологических норм и понятийного аппарата постнеклассической стадии развития науки, выявление универсальности методов и процедур, применяемых в рамках философии науки, изучение вопросов диалектизации и историзации науки, выявление оснований и механизмов

ции науки, выявление оснований и механизмов детерминации научного знания, гуманизации и гуманитаризации наук.

В целом на всех этапах развития философии науки при обсуждении любой проблемы в ее рамках решался и решается вопрос: как возможно достижение истины в науке. Соответственно, центральной проблемой философии науки (согласно существующим оценкам) является проблема обеспечения роста истинного знания.

К новому, более глубокому пониманию проблемного содержания философии науки как социокультурного феномена привело изменение роли науки в обществе, заключающееся в ее превращении в важнейший фактор воспроизводства общества в целом, всех основных его сфер. Поэтому философский анализ научного познания, структуры научного знания, закономерностей развития науки, имеющий целью объяснить эту динамику на основе ее внутренних механизмов, оказался недостаточным для понимания процессов воспроизводства науки в единстве трех составных частей – как деятельности, системы знаний и социального института. Тенденции развития науки, включая и внутренние его причины, необходимо рассматривать в контексте организующих воздействий более общей системы (частью которой является наука) – общества.

В этой связи в современной философии науки осуществляется синтез анализируемых проблем социальной и внутринаучной обусловленности структур, средств познания, соответствующих механизмов развития и общей организации науки.

Эти обстоятельства обусловили содержание и соответствующие интерпретации предмета философии науки.

Например, С. А. Лебедев считает, что философия науки – это область философии, предметом которой является общая структура, закономерности функционирования и развития науки как системы научного знания, когнитивной деятельности, социального института, основы инновационной системы современного общества.

Ю. Н. Тарасов полагает, что предметом философии науки являются общие закономерности и тенденции научного познания, специфика научного знания, его организация и функционирование, структура, особенности науки в целом

как составной части общества, механизмы возникновения и развития отдельных дисциплин.

К важнейшим задачам философии науки относится исследование взаимодействия философии и науки, философских оснований, философских проблем различных наук и научных теорий, философский анализ взаимодействия науки, культуры и общества, этико-философских проблем научной деятельности, изучение проблем методологии научного познания, анализ природы, критериев и моделей научной рациональности, выявление общих закономерностей и тенденций научного познания и оснований классификации современных наук.

По мнению С. А. Лебедева, современная философия науки включает в свою предметную область онтологию науки, гносеологию науки, методологию и логику науки, общую социологию науки, общие вопросы экономического и правового регулирования научной деятельности, научно-технической политики и управления наукой.

Современная философия науки акцентирует усилия на конструировании структур и процессов взаимодействия между естественнонаучным и гуманитарным знанием, она пытается установить конструктивную роль науки в отношениях с политикой, этикой, религией и осмыслить роль науки в техногенной цивилизации. Таким образом, философия науки создает предпосылки разностороннего и глубокого понимания проблем жизни общества, стимулирует интерес к науке и философии и выполняет общекультурную функцию.

1.4. Специфика научного познания.

Научное и вненаучное знание

Научное познание представляет собой специфическую деятельность по производству нового знания. Содержание этой специфики обусловлено рядом структурных и процессуальных особенностей, задачами науки, формами организации научных знаний, характером их соответствия изучаемой реальности, средствами научной деятельности и т. д.

Для осмысления основных отличительных характеристик научного познания его принято сравнивать с обыденным познанием, важнейшей формой которого является

здравый смысл. Обыденное, повседневное знание – это слабосистематизированные разнообразные сведения о природе, обществе, человеке, называемые иногда конгломератом эмпирических сведений, накопление которых является результатом бытовой, житейской практики, отражающей в основном внешние связи и отношения окружающей человека реальности. Обыденные знания существуют в форме жизненного опыта (наблюдений, правил, рецептов, обычаев, наставлений, советов, рекомендаций и т. д.), выступающего в роли регулятора поведения и деятельности. Обыденные знания передаются от человека к человеку, от поколения к поколению по каналам непосредственной, отчасти опосредованной (в форме заповедей, например) коммуникации и объединяют людей в сообщества для организации деятельности по решению проблем совместной жизни на бытовом уровне.

Обыденное познание – это массовая форма освоения действительности и адаптации к непосредственным условиям существования. Оно осуществляется стихийно, под воздействием текущих потребностей и не имеет четко выраженного специального предмета, не вырабатывает особых методов и не систематизирует их, не формирует отличимого от обыденной речи языка фиксации, накопления и передачи знаний. На уровне обыденного познания не существует возможностей формирования фундаментальных законов реальности, знания не складываются в строгие логические непротиворечивые системы.

Обыденное познание не имеет заданных программных установок, осуществляется не систематически и не использует специальное оборудование.

Усвоение и получение обыденного знания не требует специальной профессиональной подготовки, оно внепрофессионально, является продуктом деятельности и достоянием всех членов общества. Обыденное знание – это жизненно-практическое, повседневное знание.

Вместе с тем обыденное знание является основой формирования у человека картины действительности, его мировоззрения, а потому оно выполняет важную регулирующую

роль в активной адаптации человека к окружающей природе и социальной реальности.

В современной философии науки обыденное знание, механизмы соответствующего познания рассматриваются в качестве необходимых исторических предпосылок и актуальных условий науки и научного познания.

Научное познание отличается следующими особенностями: оно организуется и осуществляется как форма профессиональной деятельности специально подготовленными людьми (научными работниками); имеет достаточно выраженную структуру: цель, предмет, объект, программу, средства познавательной деятельности, планируемый результат, содержательную (в виде выводов, правил, концепций, понятий, рекомендаций и т. д.) и формальную (отчет, доклад, статья, монография и т. д.) организацию результата; ориентировано на использование результатов (внедрение) в различных сферах деятельности, в том числе в самой науке; выявляет существенные характеристики реальности (формирует законы, принципы и т. д.); формирует целостные, аргументированные, логически непротиворечивые системы знаний; прогнозирует развитие изучаемых объектов и процессов на основе выявления природных и социальных законов; осуществляет разработку методов и средств проведения исследований; опирается на специализированные информационные центры (библиотеки и пр.); организуется специализированной системой учреждений; вырабатывает специализированный язык фиксации, обобщения, трансляции, хранения, использования научных знаний; «выводит» человека на практическое освоение новых объектов.

Характерными чертами научных знаний являются их обоснованность, доказательность, истинность, наличие этических ориентиров в получении достоверных сведений и стремление к постоянному их наращиванию. Научное познание направлено на поиск нового, оно общезначимо и необходимо для воспроизводства всех важнейших сфер жизни современного общества. Поэтому в научном познании постоянно совершенствуются средства производства истинного знания – методы, приборы, инструменты, нормы, идеалы научной деятельности, коммуникации, способы трансляции знаний и т. д.

Для современного научного познания характерна также тенденция усиления этической ответственности ученых за достоверность результатов исследований, их практическое использование, что связано с масштабным «вхождением» науки в тонкие структуры мироздания – атом, ген, и появлением качественно новых технологий – генетической инженерии, нанотехнологий, электронно-информационных технологий и т. д., от которых зависит будущее человечества.

Вненаучное знание – совокупность разнообразных сведений о природе и бытии человека, производимых по направлениям и способам, существующим за пределами научного познания, его норм и идеалов.

В современной философии науки отсутствует общепринятая классификация вненаучных направлений и способов познания. Вненаучное знание, в зависимости от характера представляемых явлений, методов, особенностей и форм их интерпретации, имеет различные названия: паранаучное, лженаучное, «народная наука», девиантная наука и т. д. В. Ф. Берков, например, все наиболее известные формы вненаучного знания характеризует как паранаучные. Специфические особенности этих форм в значительной степени обусловлены особенностями механизмов осуществления познавательной активности.

Многие формы вненаучного знания возникли раньше наиболее близких к ним научных дисциплин (астрология – раньше астрономии, алхимия – раньше химии, обыденное знание, «народная наука» – раньше эмпирического уровня научного познания).

Вненаучное знание производится не в соответствии со сложившейся структурой, нормами и стандартами научно-исследовательской деятельности, а на основе других социокультурных механизмов, в которых существующие формы научного рационально-теоретического мышления не являются определяющими.

Вненаучное знание выполняет по отношению к науке двойственную роль: с одной стороны, оно иногда предшествует адекватным научным разработкам, стимулирует развитие науки, с другой, выступает в качестве фактора разрушения целостных систем научного знания, дискредитирует научный гносеологический оптимизм. В некоторых проявle-

ниях вненаучное знание играет роль средства нравственной дезориентации, дезинформации и зомбирования сознания человека.

Однако в силу невозможности охватить научно-исследовательской деятельностью все без исключения области и явления реальности и дать им научное объяснение вненаучное знание в некоторой степени дополняет научное мировоззрение, хотя и не всегда конструктивно.

Паранаучное (от греч. пара – возле, при) знание – сведения, размышления, не отвечающие по способу получения и структуре организации сложившимся критериям и нормам научного описания и объяснения, но связанные с наукой посредством изучаемых объектов и соответствующих проблем познания.

Термином «паранаука» принято обозначать различные, полученные за границами научного познания, формы знаний. Это, например, оккультное знание (от греч. occultus – тайный, сокровенный), под которым понимаются учения, основанные на признании существования скрытых сил в человеке и космосе, контакт с ними доступен только «посвященным», прошедшим специальную психическую тренировку. К оккультным наукам причисляют астрологию, алхимию, хиромантию и др.

К области паранормального знания относятся также мистика, спиритизм, экстрасенсорное восприятие (телепатия, ясновидение), психокинез.

«Народная наука», или этнонаука (от греч. ethna – народ), складывается в результате накопления, сохранения и передачи от поколения к поколению положительного опыта, рецептов, сведений, полезных для регулирования жизнедеятельности людей в различных ее сферах. Умножение, хранение, передача и применение «народной науки» является делом ограниченных групп посвященных – знахарей, шаманов, жрецов и т. д.

«Народная наука» зафиксирована в формах наставлений, рекомендаций, заветов, обычаев и имеет рецептурный, нормативный характер в поддержании жизни и здоровья человека, регламентации и гармонизации отношений в социальной структуре и во взаимодействии людей с природой. «Народная наука», таким образом, включает элементы веч-

ных ценностей жизни и поэтому по ряду признаков снова приобретает актуальное значение для преодоления духовного и экологического кризисов в жизни современного общества.

Девиантная наука (от позднелат. *deviatio* – отклонение) – познавательная деятельность и совокупность знаний, отклоняющихся от сложившихся методологических подходов, описательных и объяснительных норм и концепций, критериев научности и способов организации результатов научных исследований.

Вместе с тем девиантное знание часто оказывается необходимым этапом формирования новой системы научного знания, новой науки, принимаемой впоследствии научным сообществом в качестве действительной (*real science*).

Во многих случаях девиантное знание является результатом исследовательской деятельности людей, подготовленных в научном отношении, но избравших для изучения объекты, разрабатывающих методы и концепции, которые не охватываются сложившимися в рамках той или иной научной дисциплины подходами в решении определенных ее проблем.

История науки изобилует различными вариантами подобных отклонений. Например, один из создателей квантовой механики английский физик П. А. Дирак поначалу скептически относился к релятивистской квантовой теории, утверждая, что она как фундамент создаваемой науки никуда не годится.

Близкие по содержанию суждения о квантовой картине материальной действительности высказывал и австрийский физик-теоретик Э. Шредингер, также являющийся одним из создателей квантовой механики. Но каждый из них включился в разработку квантовой механики, и за результаты своих исследований в 1933 г. они вместе были удостоены нобелевской премии.

Поначалу как ненаучная была воспринята в сообществе ученых созданная А. Л. Чижевским гелиобиология, раскрывающая механизмы воздействия космической, солнечной энергии на биосферу, человеческий организм и некоторые массовые общественные процессы.

Лженаука – совокупность сведений, основанных на домыслах и ошибочных представлениях о природе разнообразных явлений. Основными признаками лженауки являются: размывание граней между истиной, заблуждением и ложью, между верой и логическим доказательством; спекулятивное использование терминологии новых, недостаточно разработанных проблем и направлений современной науки без глубокого их понимания и обоснования; избегание объективной экспертизы и непредвзятой оценки подлинного значения и сути своих теоретических и практических достижений; создание теорий и концепций, противоречащих экспериментальным данным или достаточно познанным фундаментальным законам естествознания; паразитирование на вере в чудеса определенных групп людей; отрицание признанных в научной среде методов исследования; отсутствие стремления знакомить научное сообщество со своими изысканиями, добиваться их подтверждения и поддержки; нетерпимость к критике, экспансионизм и агрессивность в проталкивании своих взглядов; стремление заручиться поддержкой в непрофессиональной среде и т. д.

Одним из примеров использования лженаучных знаний в практическом аспекте с целью наживы является попытка организации производства и сбыта пожилым людям (в некоторых странах СНГ) псевдоприбора – нейтринного генератора для излечения онкологических заболеваний, конструкция которого основана на якобы научно установленном факте прохождения звуковой волны через вакуум, что, по сути, рассчитано на неграмотных потребителей.

Радикальной формой лженауки является антинаучное знание, опирающееся на методы определения исследования предметных областей, противоположные научным. Антинаука – это сознательное искажение действительности, что особенно заметно в периоды социальной нестабильности, когда получают распространение попытки поиска «панацеи» от всех бед и выказывается стремление осчастливить всех одновременно.

Вместе с тем не существует абсолютно надежных критериев отделения лженауки от науки, поскольку попытки объяснить сложные явления за пределами науки, познать то,

что не познано наукой, как свидетельствует история, не будут прекращаться. Таким попыткам может противостоять лишь высокий профессионализм ученых и специалистов.

ТЕМА 2. НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

2.1. Проблема начала науки. Наука и типы цивилизационного развития

Согласно современным представлениям история развития науки включает этап преднауки, или протонауки, и этап собственно науки (real science). К преднаучным относятся знания, первоначально формирующиеся в связи с возникновением мифологического мировоззрения и образующие рациональную часть его структуры.

Это сведения о различных явлениях природы, космических телах и процессах, связях человека с миром, событиях человеческой истории, в различной степени отражающие адаптивно-практические механизмы, правила и условия жизни человека, его встроенность в окружающую действительность.

Рост разнообразия преднаучного знания, увеличение его роли в жизни общества связаны с развитием производящего хозяйства в цивилизациях Древнего Востока (Шумерской, Вавилонской, Древнеегипетской, Древнеиндийской, Древнекитайской и др.), что сопровождалось историческим процессом выхода практического знания из-под организующей власти мифов.

В соответствии с одной из гипотез основные практические знания, оккультные учения, оказавшие воздействие на мировоззрение всех народов, начали складываться в Древнем Египте.

В Древнеегипетской цивилизации уже в 6–4 тысячелетиях до н. э. были достигнуты глубокие для того времени знания в области математики, астрономии, медицины, географии, химии, акустики, гидравлики, музыки, философии, магии.

На формирование содержания и направлений развития преднаучных знаний сильное влияние оказывали особенности ведения ирригационного земледелия, связанного с космическими ритмами, адекватными разливами рек, цикличностью практики возделывания и измерением посевных площадей, учетом и расчетным распределением полученного урожая.

Речные цивилизации Древнего Египта и Вавилонии, культура которых, включая социальную и государственную организации и ритмику жизни, а также мировоззрение, была обусловлена особенностями стихии природных условий, вырабатывали знания, необходимые для решения повседневных практических проблем собственного выживания, сохранения на основе сложившегося в течении веков проверенного традиционного уклада. Исключительно важное значение в традиционном обществе имели практические знания, которые накапливались, хранились и передавались особо посвященной кастой древнеегипетских жрецов в религиозно-мистической, закрытой и недоступной для посторонних форме. Например, Пифагор изучал математику в храмах египетских жрецов. Египтяне создали календарь, открыли циклически повторяющиеся затмения Солнца. Возникновение практических знаний, в том числе по астрономии, математике, механике, было обусловлено строительством дворцов, пирамид, дамб, каналов, развитием мореплавания, судостроения, торговли, военного дела и т. д.

Вавилоняне смогли достичь высокого уровня знаний в области математики. Они умели решать нелинейные и квадратные уравнения, вычислять квадраты и квадратные корни, кубы и кубические корни.

На развитие преднаучных знаний в качестве относительно самостоятельных элементов практической деятельности исключительно большое влияние оказали письменность, государственные структуры и религиозные формирования традиционного общества. Складывался механизм передачи знаний в форме наставничества от посвященного (жреца) к посвящаемому, возникали школы, где обучали грамоте и счету, т. е. имело место явление накопления и трансляции знаний в форме процесса, предваряющего их использование в непосредственном практическом опыте.

На основе математических знаний разрабатывались числовые выражения пропорций, предшествующие практическому воплощению соотношений размеров частей, конструкций строящихся сооружений. Составлялись расчетные таблицы получения и распределения урожая. Медицинские знания формировались в двух формах: в виде практического

опыта лечения и как набор заклинаний (магия). В 3-м тысячелетии до н. э. в Вавилонии для знахарей была изготовлена таблица, содержащая 40 рецептов.

Одним из первых правовых руководств по практическому регулированию отношений людей были законы (282 пункта) вавилонского царя Хаммурапи, жившего в XVIII в. до н. э.

Преднаучное знание имеет ряд особенностей и тенденций, обуславливающих его развитие.

- По своему содержанию, роли и направлениям развития (математическое, астрономическое, медицинское и др.) оно неотъемлемо от практики, возникает индуктивно на основе ее требований, необходимости понимания свойств объектов и процессов, включенных в практическую деятельность и подчиненных ее непосредственным целям.

- Знания о непосредственной деятельности, вплетавшиеся в ее структуру, были связаны с более общими знаниями (о периодичности разливов рек, смене времен года, о циклах движения планетных тел и т. д.).

- Возникают первоначальные формы рецептурной организации знаний в виде таблиц, своеобразных эмпирических предписаний, геометрических фигур, схем или моделей (например, геометрические фигуры были моделями земельных участков). Это значит, что происходило развитие навыков замещения реальных объектов в виде абстрагирования, схематизации и моделирования в различных сферах практики (земледелии, строительстве, медицине и др.).

- Формируются элементы опережающих знаний в форме предвидения течения циклических явлений природы, лежащих в основе земледелия, мореплавания, что обеспечивало предсказание результатов сложившихся форм соответствующей практики.

- Знания выполняли магическую роль в связи с кастовой закрытостью, численной ограниченностью и авторитарным положением в обществе их носителей-жрецов.

- Несмотря на то, что знания концентрировались на конкретных практических задачах и подчинялись логике практических действий, создание для этих целей материальных форм их фиксации (календаря, таблиц, геометрических

фигур и т. д.) свидетельствует об образовании исходных исторических предпосылок превращения знаний в относительно самостоятельные конструкции, а познавательных действий в отдельную, специализированную, познавательную деятельность.

Вместе с тем отличительной особенностью преднаучных знаний было также и то, что они оставались эмпирическими, теоретически не обоснованными, не организованными в логически стройные системы ввиду отсутствия специально разработанных методов познания и фундаментальных обобщений глубоких, устойчивых связей природных и социальных явлений – законов, принципов.

Зарождение собственно науки, признаками которой является определение предметных областей исследований, разработка соответствующих методов познания, появление форм теоретического конструирования знаний – понятий, принципов, законов и др., стало возможным начиная с VII–VI в. до н. э. в Древней Греции. В ее культуре складывались социально-экономические, духовные и правовые предпосылки возникновения интереса различных социальных групп к обновлению производящей деятельности, к знанию, к выделению познания в самостоятельный вид занятий. Этого требовало развитие ремесел, торговли, судостроения, мореплавания, строительства различного рода зданий, оборонительных сооружений и т. д., а также демократические нормы жизни греческих городов-государств. К тому же накопление знаний о различных сферах реальности означало появление возможностей их формирования как теоретических путем установления связей между ними вне непосредственной соотнесенности с практической конкретикой. В этом русле происходило становление диалектики (Сократ, Платон) как метода генерирования различных точек зрения о предмете спора и процедуры формализации знаний в виде понятий.

Однако в силу ряда причин – недостаточной выделенности естественнонаучных и гуманитарных знаний из сферы философии, отсутствия сложившейся экспериментальной базы научного познания и, соответственно, развитого теоретического естествознания, а также системы дисциплинарных знаний – в Древней Греции еще не было науки в ее полной предметной определенности.

Свои основные, подлинные признаки (предметность, методы, теоретическую системность, социальную организованность и др.) наука начинает обретать в эпоху Возрождения, и особенно актуализируются внутренние механизмы ее формирования в Новое время, когда возникают новые социокультурные основания и мировоззренческие установки ее развития. Складывается понимание человека как высшего, разумного, активно-деятельного существа, которое само творит условия повседневной жизни, самого себя и свое будущее. Природа оценивается в качестве объекта и мастерской, где протекает преобразующая деятельность человека. Знания, познавательная деятельность, наука рассматриваются как средства развития человеческих способностей, его творчества и как преобразующая природу сила. Цель таких преобразований представляется как совокупность благородных намерений – удовлетворение жизненно важных потребностей человека, его благо, жизнь в целом.

2.2. Античная наука. Особенности средневековой науки

Процесс становления, содержание и особенности **античной науки** были обусловлены целым рядом причин и характерных черт культуры и цивилизационных отличий древнегреческих городов – государств (полисов).

Наиболее важными из них являлись: усиление демократических тенденций в жизни древнегреческого общества и критика аристократической системы ценностей; развитие ремесел, мореплавания, судостроения, строительства, торговли, законотворчества и др., что стимулировало заинтересованность в научном знании; разделение труда и появление людей, чьим основным занятием являлся специфический умственный труд – научная познавательная деятельность; особый статус философии в обществе как средства постижения мира в его целостности, выявления общего, присущего всем объектам отыскания единых оснований бытия человека и природы; формирование особого строя научного мышления, исходящего, подобно философскому (под ее влиянием), из общих понятий и транслирующего их в конкретные интерпретации свойств и отношений изучаемых явлений; нераз-

витость экспериментальной базы науки, осознание включенности жизни человека в космические, природные процессы и ритмы, необходимости поддержания гармонии в их связях; действенность статуса грека как свободного гражданина, его творческих способностей, компетентности в общественных делах, умение формулировать и отстаивать свои позиции, доказывать правоту и т. д. (важнейшие социальные ценности).

Примерно в начале V в. до н. э. усилились демократические тенденции в жизни греческих полисов. Полисная демократия опиралась на принятие значимых решений путем обсуждения конкурирующих предложений, благодаря чему развивались существенные черты теоретического мышления: независимость суждений, критичность оценок, аргументированность, обоснованность, доказательность. Именно эти характеристики мышления, его теоретизации стали необходимыми субъективными предпосылками формирования античной науки.

Вместе с тем, по мнению многих ученых, кроме развития механизма мыслительной, познавательной деятельности важным фактором возникновения науки явилось развитие натурфилософии, в рамках которой происходило зарождение дисциплинарной организации естествознания. Несмотря на умозрительный характер натурфилософского подхода к описанию и объяснению возникновения, развития и строения мира он включал в совокупность своих познавательных средств и естественнонаучные понятия, представлял природу в ее целостности. Эти особенности построения натурфилософской картины мира создавали прецедент для формирования абстрактного, теоретического научного мышления и распространение соответствующих (общих) знаний (например, математических) на различные сферы реальности. Таким образом, путем трансляции в науку своей рационалистической методологии и понятийного аппарата философия стимулировала ее развитие. Например, античная философия генерировала идею противоречивости физического мира (Гераклит), показывая, что движение является атрибутом всей материи и оно противоречиво. Эти философские положения стали общими теоретическими принципами для всего естествознания, начиная с

античности. Точно также натурфилософская идея атомизма сыграла огромную роль в развитии физики и химии.

Развитие теоретического мышления в сфере философии и распространение ее идей способствовало преодолению наукой ограничительных рамок повседневной практики и выявлению сущностных свойств изучаемой реальности.

На основе сказанного выше следует сделать вывод, что в античной культуре сформировался идеал обоснованного мнения, доказательности высказываемых идей, что было поддержано в сфере философских размышлений, а потом транслировано в области научного познания в качестве важнейших принципов производства достоверного знания, постижения истины.

Уже на досократовском этапе развития европейской науки возникают первые образцы теоретической организации знаний: поиск единого основания (первоначал и причин) – вода (Фалес), воздух (Анаксимен) и т. д., из которых выводятся следствия.

К такому же классу знаний относятся принципы выводимости одних положений из других в форме доказательств теории. В рамках и под влиянием натурфилософских идей появились первые теоретические науки: геометрия Евклида, медицина Гиппократа, астрономия Птолемея, учение Архимеда и др.

Теоретическое мышление в античности складывалось благодаря развитию логики и диалектики как способов, путей постижения истины, что способствовало формированию абстрактных понятий, росту интеллектуальных возможностей древнегреческих ученых, дальнейшей рационализации мышления. Греки научились выводить одни математические положения из других, ввели математические доказательства, т. е. создавали теоретическую систему математического знания.

Одной из первых теоретических систем математического знания были работы пифагорейской школы. Пифагорейцы разработали картину мира, в основу которой был положен принцип активной роли числа как начала всех явлений. Числа изучались сами по себе, независимо от практических ситуаций и отношений реальных объектов, поскольку пифагорейцы считали, что отношения чисел лежат в основе гармо-

нии Космоса и являются исходной данностью в понимании мироустройства. Числа представлялись в качестве особых объектов, изучение и постижение которых доступно только разуму. На основе полученных знаний о свойствах чисел строились новые идеальные объекты и возможные объяснения различных наблюдаемых явлений.

Пример становления математики показывает, в чем заключается специфика теоретического исследования. Теоретический уровень научного мышления, оперируя понятиями, формирует абстрактные модели вещей, их свойств и отношений, а затем проверяет их правильность (истинность) на конкретных природных объектах и материальных конструкциях.

На основе применения математики в изучении различных природных объектов и явлений в греческой науке были вычислены положения планет, предсказаны солнечные и лунные затмения, осуществлены попытки установить размеры Солнца, Земли, Луны и др. Используя математику, Архимед смог заложить начала теоретических основ механики.

По мнению В. С. Степина, существуют два метода формирования знаний, соответствующих зарождающейся науке (преднауке) и науке в ее истинной сути. Преднаука возникает в результате изучения тех вещей и способов их изменения, с которыми человек многократно сталкивается в процессе своей повседневной практической деятельности. В этом случае мышление отражало изменение объектов в ходе практики и формировало специализированные схемы практических действий, обеспечивающих предсказание результатов уже сложившихся способов практического изменения мира.

Иными словами, в период становления преднауки мышление было идеализированной схемой практических действий, а знания строились путем абстрагирования и систематизации предметных отношений наличной практики. На этапе преднауки идеальные объекты, их отношения, смыслы основных терминов языка и правила оперирования ими выводились непосредственно из практики, и только потом внутри создаваемого знания (языка) формировались новые идеальные объекты (на основе определенного объединения знаний).

Иной принцип организации знаний и познавательной деятельности характерен для собственно науки. В этом слу-

чае фундамент новой системы знаний в процессе познания выстраивается как бы «сверху» по отношению к реальной практике, и только после этого путем ряда опосредований осуществляется проверка созданных из идеальных объектов конструкций знаний в сопоставлении их с предметными отношениями практики. Таким путем формируется особый тип знания – теория, позволяющая постичь эмпирические зависимости как следствие конструирования теоретических постулатов. При таком методе построения знаний исходные идеальные объекты берутся не из практики, а заимствуются из ранее сложившихся систем знания и применяются в качестве строительного материала для формирования новых знаний.

Полученные идеальные объекты вводятся в отношения элементов другой системы знаний, которая является схематизированным образцом предметных структур действительности. Обозначенный метод «скрещивания» знаний может породить (и порождает) новые знания, отображающие существенные черты ранее неизвестных объектов (сторон) действительности. Затем новое знание обосновывается, подтверждается (прямо или косвенно практикой) и превращается в достоверное. В развитой науке (математика, естественные науки) такой способ построения знания является достаточно распространенным. Одна из его форм – метод выдвижения гипотез с последующим их обоснованием с помощью опыта.

Например, эволюция математики как раз и происходила таким путем, когда числа начали рассматриваться не как прообраз предметных совокупностей, формируемых в соответствии с логикой практических действий, а как относительно самостоятельные математические объекты, свойства которых необходимо изучать. Особенность собственно математических исследований заключается в том, что из ранее изученных чисел строятся новые идеальные объекты.

Действительная наука стремится открыть и изучить объекты, которые невозможно выявить в повседневной практике и производственной деятельности. Такое направление научной деятельности начало складываться в античности. Научное познание не может успешно развиваться, только лишь опираясь на какие-либо формы практики.

В основе формирования новых теоретических знаний, согласно Платону, лежит принцип последовательности и системности логических доказательств. Поэтому логику (диалектику) Платон считал главной наукой. Диалектика, в понимании Платона, является методом нахождения общего во многом. Для него процесс научного познания заключается в переводе менее общих понятий в более общие, а от них познание поднимается к установлению самой общей идеи предметов, которая выражает их истинную сущность. Так достигается научное знание, состоящее в постижении общих понятий и закономерностей. Платон считал, что отсутствие понимания логики образования общего означает ремесленничество в научном познании. Поскольку любые определения, понятия или числа Платон относил к особому виду бытия – идеям, то для него постижение идеи означало умение (повторим) логически вывести, сформулировать понятие, определение и т. д. Причем (отметим еще раз) процедура познания, предлагаемая Платоном, заключается в развертывании последовательных логических операций, доказательств, аргументации от выдвинутой идеи к ее подтверждению в новых, сформулированных определениях (идеях). Этот метод напоминает такую процедуру познания в современной науке, как выдвижение гипотезы и ее подтверждение. С помощью теории идей Платон соединил во взаимосвязанную структуру физические, математические, эстетические, этические, политические и другие знания.

Можно сказать, что диалектика Платона являлась методом движения познания от гипотезы к идеям, к получению истинно научного знания. Согласно Платону, близко к истинному знанию, полученному с помощью диалектики, примыкает математическое знание, достигаемое при помощи логических процедур, исходя из начальных идей (положений).

Метод выведения нового знания из исходных постулатов использовался в математике античности при доказательствах теорем, в особенности Евклидом в «Началах».

Ученик Платона Аристотель также полагал, что задачей науки является поиск общих начал и причин, но их постижение должно основываться на восприятии единичных вещей. Знанием он считал то, что раскрывает, дает представление об общих началах и причинах всего. Аристотель раз-

работал и изложил логические приемы и процедуры (имеющие применение и в настоящее время) установления и доказательства истины, а также охарактеризовал особенности научного знания (обоснованность, достоверность, сущностный характер, всеобщность, доказательность и др.).

Особенностями античной науки являются следующие:

- связь с натурфилософией и стремление к познанию целостного мира как программная установка;
- формирование в виде теоретического знания и определенная независимость от практики;
- логическая доказательность в качестве способа обоснования знаний;
- стремление к достижению достоверного, истинного знания как цели познания;
- дифференциация научного знания и возникновение логики, математики, механики, астрономии, медицины и других наук, включающих опыт познания Древнего Востока;
- дедуктивный характер познавательной деятельности;
- появление людей (ученых), основной деятельностью которых являлись производство новых знаний.

Характеризуя зарождающуюся науку эпохи античности, современные исследователи выделяют три научные программы: математическую программу Пифагора – Платона, континуалистскую (от лат. *continuum* – непрерывное) физическую программу Анаксагора – Аристотеля и атомистическую физическую программу Демокрита – Эпикура (об этом подробнее в источнике [37] дополнительной литературы)

Средневековая наука (западная) опиралась на античные традиции познавательной деятельности – созерцательность, предпочтение умозрительного, абстрактного теоретизирования, признание преимущества знания об общем, отсутствие стремления к разработке опытного направления в научном познании.

Особенности средневековой науки обуславливались ее подчиненным положением по отношению к доминирующему в Европе христианскому мировоззрению, основной чертой которого был теоцентризм, что выражалось в идее сверхъестественного начала – Бога, определяющего существование природы, общества, человека. Бог наделялся всеми атрибутами бытия, которые, согласно философским учениям древних греков,

являлись неотъемлемыми свойствами реального мира. Это его вечность, самождественность, способность быть причиной, творящим началом всех вещей и процессов, включая и живые организмы.

В христианском мировоззрении человек представляется как высшее из всех живых существ, являющееся целью и венцом творения Бога, созданное им по образу и подобию своему. Разум и воля человека относились к божественным качествам. С их помощью он проявляет себя как продолжатель творящей устремленности Бога, постигает его истинность, обосновывая догматы церковного учения, согласуя с ними размышления о мире и самом себе.

Наиболее популярной публичной формой утверждения христианского вероучения в качестве истинного мировоззрения и опровержения заблуждений были диспуты и дискуссии.

Для подтверждения божественного происхождения мира использовались некоторые теоретические конструкции античной науки и философии – геоцентрическая модель мира Птолемея, учение о врожденных идеях Платона, концепция причин Аристотеля, логические приемы поиска истины. Дискуссии и споры содействовали развитию навыков логического мышления и стимулировали развертывание логических исследований религиозных текстов и понятий. В силу доминирования в средневековой культуре теологического объяснения мира не было сформировано представление о необходимости независимого научного исследования природы, ее законов, а потому и не сложились духовные предпосылки для возникновения естествознания. Напротив, поскольку важнейшими объектами анализа становились религиозные тексты и понятия, в науке средневековья возобладал схоластический метод, включающий приемы цитирования религиозных авторитетов и умозрительного конструирования формальных доказательств истинности догматов официальной теологической доктрины.

Судьбы схоластики были связаны с деятельностью и развитием средневековых учебных заведений, включая и университеты, с преподаванием и изучением не только теологических концепций, но также и грамматики, диалектики, риторики, арифметики, геометрии, астрономии, музыки,

пения церковных песен (семи свободных искусств). Этими искусствами обязан был владеть каждый ученый, а схоластом считался тот, кто занимался преподаванием.

Ценность схоластики в средневековой культуре и образовании была обусловлена тем, что она опиралась на логику (дедуктивную логику, позаимствованную у Аристотеля) как средство формирования христианского мировоззрения, осуществления научной и учебной деятельности. В этой связи развивался логический аппарат, приемы и процедуры аргументации и обоснования знаний, проверки их соответствия содержанию религиозных догматов. Характерной чертой схоластического мышления было стремление соединить умозрительные доводы с упрощенно интерпретируемыми эмпирическими фактами.

Вместе с тем, согласно оценкам современных ученых, именно в рамках средневековой схоластики был достигнут значительный прогресс в развитии логического мышления и его норм, сформировались основы математической логики, сложились начала европейского стиля научного мышления, сделан существенный вклад в формирование категориального аппарата науки.

Иная ситуация в научном познании складывалась на средневековом Востоке. В период с VIII до XV вв. здесь шел прогрессивный процесс накопления математических, физических, медицинских, астрономических и других знаний (аль-Хорезми, Мухаммед аль-Баттани, аль-Бируни, Ибн-Сина, Омар Хайям, Ибн-Рушд и др.). Арабы сделали огромный вклад в развитие химических исследований и были очень близки к созданию химии. Например, алхимик Габер овладел знанием, навыками разработки технологии получения азотной и серной кислот, а также их солей.

В Западной Европе изменение отношения к эмпирическому знанию и естественным наукам начало проявляться лишь в конце XIII в. в результате накопления эмпирических данных, связанных с развитием ремесел, строительства городов, торговли, судостроения, мореплавания и под воздействием потребностей соответствующих практик. Особую роль в подъеме интереса к естественным наукам сыграла школа философов и ученых оксфордского университетского центра в Англии – Р. Бэкон, Д. Скотт, У. Оккам. Они являлись сто-

ронниками и инициаторами развития опытного и математизированного знания. Р. Бэкон подверг критике схоластический метод за его оторванность от жизни, изучения природы и бесплодность. Главным в науке он считал умение делать опыты и производить соответствующее знание. Согласно Р. Бэкону, среди всех наук статус предпочтительных имеют физико-математические науки, к которым он относил, в порядке значимости, оптику, астрономию, алхимию, земледелие, медицину, экспериментальную науку – совокупность практических следствий различных наук (в последние входят астрономия и химия).

Алхимия была одним из немногих направлений развития средневековой науки. В ее рамках предпринимались попытки найти способ получения золота и серебра из неблагородных металлов. Несмотря на то, что эту задачу решить не удалось, развитие получила алхимическая практика и экспериментирование, были разработаны технологии получения сплавов, внешне похожих на золото и серебро, а так же других новых соединений и веществ. Главным достижением алхимии, несмотря на умозрительный характер ее методов и ложность главной установочной идеи опытов с различными веществами, было выявление их общего объективного свойства взаимодействовать, изменяться, превращаться, а так же доказательство способности человека развивать навыки, средства познания и конструирования технологий производства новых веществ.

Отмеченные достижения алхимии явились важнейшей предпосылкой формирования химии как самостоятельного направления науки (наука о превращении веществ). С одной стороны, она решала вопросы познания явлений природы. С другой, как теоретико-экспериментальная область знания, развивалась в интересах создания технологий химического производства для решения практических задач удовлетворения потребностей общества.

В алхимическом экспериментировании, так же как и в других областях средневекового научного познания, главную роль выполняла дедуктивная логика, позволяющая делать выводы и заключения о частных случаях исходя из общих принципов. Средневековые научные знания не вскрывали глубоких природных законов, но имели форму определенных

рекомендаций, рецептов, классификаций, в чем проявлялась тенденция систематизации накапливаемых результатов познания.

2.3. Оформление дисциплинарно-организованной науки в культуре эпохи Возрождения и Нового времени

Возникновение науки в ее истинном статусе оказалось возможным в значительной степени благодаря целому ряду благоприятных предпосылок, сложившихся в культуре Ренессанса (XIV–XVI вв.).

- На смену сакральному истолкованию природы человека в эпоху Средневековья пришли новые мировоззренческие, ценностные ориентации в понимании человека и его отношения к природе. Для него становится более значимым посюсторонний мир, а он сам определяется как достаточно автономное, универсальное существо, обладающее сознанием и активно, деятельностно относящееся к природе. Он идентифицируется с творческим началом в природной среде, что проявляется в его способности разносторонне саморазвиваться и преобразовывать природные объекты для поддержания своей жизни. Поэтому природа вызывает познавательный интерес человека как объект преобразований, условие жизни и совокупность необходимых ресурсов для его самоконструирования и самореализации как высшей ценности. Эти социокультурные устремления (интенции) обусловили появление такого способа жизнеустройства человека в природе, как экспериментирование с ее объектами и явлениями для целей самовоспроизводства, что явилось бытийственно необходимой предпосылкой появления экспериментального естествознания в Новое время.

- Происходит разделение знания и веры, разум человека ориентируется на познание природы, практическое применение полученных знаний в ремесле, строительстве, хозяйстве и т. д. Знание покидает схоластическую оболочку, сформировавшуюся в Средневековье. Если в схоластике важнейшим аргументом были ссылки на церковные авторитеты и священное писание (такое знание носило комментаторский характер), то для нарождающегося естествознания

- Особо ценными становятся знания, применяемые для технических изобретений, поскольку они облегчают труд и стимулируют материальное производство. Для этих целей используется математика и знания процессов и явлений механики, возникают зачатки экспериментально-математического естествознания. Идет процесс отделения научного знания от философии.

- Усиливается престиж науки, авторитет приобретают люди способные к творчеству и производству экспериментов.

- Распространены связанные с экспериментами алхимия и «естественная магия», которая понималась как знания о воздействии естественных причин на естественные предметы в соответствии с законом необходимости.

Наука эпохи Возрождения восстановила античную традицию дедуктивно-логического познания явлений на основе математики.

Значительную роль в формировании теоретических предпосылок науки сыграл ученый-практик, математик, священник и пантеист по сути своих мировоззренческих взглядов Н. Кузанский (1401–1464). Идеи Н. Кузанского оказали влияние на творчество Леонардо да Винчи, Дж. Бруно, Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера. В своем самом значительном произведении «Трактат об ученом незнании» (1440) он сформулировал идею бесконечности Вселенной. Центральное место в размышлениях Н. Кузанского занимает проблема метода. Он ввел и обосновал методологический принцип совпадения противоположностей – единого и бесконечного, максимума и минимума. На основе этого принципа ученый сделал вывод об относительности любой точки отсчета, тех предпосылок, которые включены в фундамент арифметики, геометрии, астрономии и других знаний. Это обстоятельство, согласно Н. Кузанскому, указывает на предположительность всякого знания, а не только полученного из опыта, как было принято считать в античности. Научным является не только знание, полученное путем доказательств, но и знание, почерпнутое в опытах, хотя и то, и другое не является полным в силу своей предположительности. Знание

скрывает, тянет за собой свою противоположность – незнание. А в осознание нашего незнания включается представление о контурах истинного знания.

Применив принцип совпадения противоположностей в астрономии, Н. Кузанский пришел к выводу о том, что Земля не является центром Вселенной, чем предвосхитил переворот в астрономии, совершенный Н. Коперником (1473–1543), построившим гелиоцентрическую модель планетарной системы.

Идею совпадения противоположностей, соединение их в размышлениях с целью познания их общего, единого целого Н. Кузанский рассматривал и как метод философского понимания реальности.

Один из основателей естествознания (механик, физик, геолог, анатом, астроном) – Леонардо да Винчи (1452–1519) считал опыт надежным средством получения истинного знания. Ему принадлежит идея и ограниченное практическое воплощение соединения эксперимента с его математическим осмыслением и обработкой, что в Новое время было масштабно реализовано в экспериментальном естествознании.

Главными признаками истинного научного знания, согласно Леонардо да Винчи, является их опытная подтверждаемость, достоверность и разумная доказательность.

Представитель науки эпохи Возрождения И. Кеплер (1571–1630) сформулировал законы движения планет вокруг Солнца.

В годы Ренессанса существовало два незначительно связанных между собой центра, где производились и генерировались научные знания – университеты, некоторые школы, а также мастерские живописцев, скульпторов, архитекторов и др. В них осуществлялось опытно-экспериментальное познание природы.

Изобретательские, технические и математические находки являлись теми компонентами познавательной деятельности,

с которых началось движение науки к промышленному перевороту в Новое время.

Наука Нового времени (с XVII и, примерно, до середины XIX вв.) характеризуется рядом достижений и особенностей.

- Ведется активная разработка методов научного познания, развивается экспериментальное, теоретическое естествознание. Лидирующие позиции занимают механика и математика.

- Происходит оформление научных знаний в виде их дисциплинарной организации (например, механика). Научная дисциплина имеет несколько характерных признаков. Она представляет собой определенную систему знаний, включающую специфические методы, понятийный аппарат, сформулированные законы, относительно завершённую теорию и следствия из нее. Дисциплинарная организация науки – это развивающееся знание в соответствии с принятыми нормами и идеалами исследований. Она находит выражение в структурировании результатов исследований и специфического круга проблем в виде обзоров и учебной литературы. Научная дисциплина транслируется, передается в учреждениях образования в виде учебных курсов от ученых и специалистов к обучаемым, т. е. используется при подготовке кадров. Поддержание дисциплинарной организации науки, развитие дисциплины осуществляется путем передачи соответствующих знаний, навыков исследовательской деятельности, формирования новых проблем и задач от старших к младшим поколениям ученых путем их специальной подготовки. Важным признаком дисциплинарной науки является образование сообществ единомышленников, объединенных общими интересами, традициями, нормами и характером исследовательской деятельности, складывающимися в рамках конкретной науки.

- Вместе с оформлением дисциплинарной организации науки в Новое время происходит ее развитие в единстве трех составных частей – как деятельности по производству новых знаний, как их системы и как особых организационных структур регулирования исследований – социального института. Это значит, возникают научные сообщества, что свидетельствует о превращении науки в относительно самостоятельную сферу социальной деятельности и приобретение ею статуса постоянно действующего фактора развития общества. В этом смысле датой рождения науки принято считать 1662 г., когда было основано Лондонское королевское общество.

во естествоиспытателей. В 1866 г. в Париже появилась Академия наук.

- Соединение механики и математики содействовало возникновению и укреплению связей научной и производственной деятельности, становлению технических наук. Появилось опосредствующее звено теоретического естествознания и практики технической деятельности на производстве – теоретические исследования технических наук.

- Расширялись связи науки и производства, складывалась необходимость в соответствующем использовании научных знаний на постоянной основе. Это означало образование теоретических предпосылок и практической потребности в подготовке специалистов нового типа – инженеров, что обусловило появление соответствующих программ и учебных организаций.

- В эпоху индустриализма начали складываться и социально-гуманитарные науки.

В целом к середине XIX в. произошло оформление всех основных направлений классической науки – естественных, технических, социально-гуманитарных.

- Становление науки Нового времени отмечено двумя революциями. Первая научная революция означала смену геоцентрической космологической модели мира гелиоцентрическим учением Н. Коперника (конец XV – начало XVI вв).

Вторая научная революция заключалась в создании классической механики и экспериментального естествознания, что привело к формированию механической картины мира, обуславливающей методологические нормативы исследовательской деятельности (Г. Галилей, Дж. Бруно, И. Кеплер, Р. Декарт, И. Ньютон и др.). Однако существует и другой подход к интерпретации научных революций в Новое время.

Согласно В. С. Степину, первая научная революция произошла в XVII в., она выражалась в становлении классического естествознания, для которого была характерна установка на изучение объекта в «чистом» виде без учета влияния на него познающего субъекта, и доминировании механики в системе научного знания.

- Вторая научная революция (конец XVIII – первая половина XIX вв.) определила переход к новому состоянию естествознания – дисциплинарно организованной науке. В

тествознания – дисциплинарно организованной науке. В этот период сохраняется основная установка классической науки, но механическая картина мира перестает быть общенаучной, поскольку в биологии и геологии, например, возникают эволюционные объяснения.

- Основным достижением философского и естественнонаучного познания в Новое время явилось формирование научного способа мышления, в котором объединялись эксперимент как важнейший метод изучения природы с математическим подходом и обусловленное этим синтезом возникновение теоретического естествознания.

Становление науки Нового времени, начиная с XVII в., происходило как под влиянием ее внутренних гносеологических причин, собственной логики исследований, так и под воздействием развития материального (мануфактурного) производства, возникновения крупных промышленных предприятий. В науке начала складываться производственная ориентация, которая детерминировала изучение природных явлений и объектов в процессе их изменений, вызванных человеческой деятельностью. В этой связи нужно подчеркнуть, что экспериментальное естествознание, его методы развивались не только вследствие стремления ученых знать истину и строить непротиворечивые теоретические конструкции, но и в зависимости от необходимости производить знания о таких свойствах и изменениях природы человеком, которые могли бы быть использованы для производства продуктов из природных объектов, что имело целью поддержания жизни человека и его развития. Поэтому познание неизбежно концентрировалось вокруг научного способа изменения природных объектов и соответствующего исследования свойств. Таким способом являлся научный эксперимент, а знания, полученные в нем, образовывали эмпирическую базу теоретического естествознания.

Эмпирические и теоретические знания, прежде всего в области механики, связанные с математикой, не скованные догматикой и схоластикой, нужны были в мануфактурном производстве. Оно строилось с использованием достижений механики, с учетом знания механических закономерностей и практического моделирования в конструкциях техники и технологиях принципов механической связи причин и следствий.

Эти обстоятельства были одним из определяющих факторов становления механической картины мира и идеала классической науки. Суть данного идеала заключалась в использовании представлений о механическом характере причинно-следственных отношений как главного объяснительного принципа познания явлений природы, мира в целом и обязательно исходного требования разработки и конструирования технических устройств и технологических процессов.

Характерными чертами методологии научного познания был рост требований к точности знаний, обязательность их опытной проверки, соответствие истолкования полученных фактов реальным характеристикам причинно-следственных связей и закономерностей природных явлений, использование математики для выявления количественных соотношений в структуре изучаемых объектов. Получение истинного знания зависит от характера методов исследования. Поэтому разработка надежных научных методов явилась одной из главных задач науки и философии Нового времени.

Один из основоположников экспериментального естествознания итальянский физик и астроном Г. Галилей (1564–1642) считал, что истинное знание о природе можно получить, только используя математику, поскольку «книга природы написана языком математики».

Галилей является одним из создателей экспериментального метода в соединении его с математикой, в результате чего возникло экспериментальное математическое естествознание, признанное основанием новоевропейской науки. Он обосновал необходимость отделения науки от религии, но считал обязательной связь науки с мануфактурным производством. Используя опыт создания технических устройств в прошлые времена, Галилей распространил принципы их конструирования и работы на мир в целом и выдвинул идею его строения как целостной машины, части которой взаимодействуют между собой благодаря их движению.

Для построения теоретической модели мира он привлекает математический аппарат, описывает с его помощью движение небесных тел и формирует законы инерции и свободного падения тел.

Благодаря открытию законов движения тел и использованию экспериментального метода Галилей заложил основы классической физики.

Соединив математику с экспериментом, Галилей сделал его постоянным методом научного познания. Он включил в исследования реальные и идеализированные объекты и, соответственно, реальные и мысленные эксперименты.

В экспериментальном методе Г. Галилея взаимосвязаны и взаимообуславливают друг друга чувственный опыт, эмпирический факт, предварительное формулирование гипотез и их следствий, которые направляют эксперимент на получение достоверных знаний.

Методология ученого, синтезирующая исследовательские процедуры в направлении от частных утверждений к общим положениям и в обратном порядке, являлась предпосылкой разработки индуктивного и дедуктивного методов научного познания.

Галилей обосновал идею о том, что непосредственные данные опыта сами по себе не являются надежными исходными данными для дальнейшего познания. Их появление должно быть в определенной степени задано выдвинутыми предварительно теоретическими доводами, а так же они должны подвергаться теоретической обработке. Такой подход заложен Галилеем в двух сконструированных им методах исследования природы.

Аналитический метод заключался в прогнозировании результатов чувственного опыта при помощи математики. Синтетически-дедуктивный метод состоял в математической обработке данных опыта, на основе чего вырабатываются теоретические схемы, используемые для изучения, интерпретации и объяснения наблюдаемых явлений.

При разработке методологии Галилей руководствовался принципом решающей роли разума в достижении истинного знания, хотя идея Бога как причины движения планет им не исключалась.

Использование математики в изучении качественного многообразия явлений и перевода его в количественные характеристики было необходимым для преодоления абстрактной ограниченности общих знаний. Это стимулировало становление метода анализа как рационального приема «разук-

рупнения» сложного объекта на простые составные части и их изучения посредством наблюдения и эксперимента.

В русле логики развития данного подхода формировалась важнейшая установка идеала классической науки – элементаризм, сущность которого заключалась в приеме «расщепления» качеств изучаемых явлений на простые свойства, доступные пониманию.

Методология науки Нового времени включала также и процедуру синтеза знаний, а аналитико-синтетическая деятельность в познавательных практиках получила перспективные возможности развития благодаря разработке и применению в исследованиях индуктивного и дедуктивного подходов в производстве истинного знания.

Индуктивный метод (обобщение отдельных данных опыта) разрабатывался английским философом и ученым Ф. Бэконом (1561–1626) как средство опытно-экспериментального (эмпиризм) направления научных исследований. Концепция индукции является основой учения Бэкона о методах («Новый органон»).

Бэкон зафиксировал в современной ему науке единство трех ее частей: системы специализированного знания, его постоянного воспроизводства и обновления; социального института; формы духовного производства.

Согласно Бэкону, производство опытного знания не ограничивается индукцией. После обобщений фактов, данных опыта формулируются аксиомы и на их основе осуществляется подъем на следующий уровень эмпирического познания – выдвигаются задачи проведения новых экспериментов.

Французский математик и философ Р. Декарт (1596–1650) разрабатывал метод дедукции (рационалистическое направление развития научного познания), суть которой заключается (согласно Декарту) в выдвижении ясных, очевидных истин («врожденных идей») с помощью интеллектуальной интуиции, на основе чего и организуется процесс познания. Из этих предварительно выдвинутых общих истин познающий разум затем выводит более конкретные идеи, с помощью которых характеризуются частные явления. Согласно Декарту, интуиция и очевидные истины выполняют продуктивную роль в познании благодаря двойственности своего отношения к реальности. Они имеют врожденный характер (идея

бытия Бога, идея числа, аксиома и т. д.), а также актуализируются и конкретизируются, опираясь на непосредственный опыт.

Исходным началом познавательной активности разума Декарт считал сомнение в отношении правильности знания, полученного ранее. В работе «Правила для руководства ума» Декарт формулирует требования эффективного метода познания в форме четырех правил:

- 1) принимать за истинное только то, что не дает никакого повода к сомнению;
- 2) разлагать сложные проблемы на простые компоненты;
- 3) располагать простые элементы в строгой последовательности;
- 4) составлять полные перечни и обзоры имеющихся элементов, чтобы была уверенность в отсутствии допущений.

Декарт придерживался механистического взгляда на связь явлений природы, им была разработана механистическая модель мира.

Решающий вклад в формирование научной механистической картины мира внес английский ученый И. Ньютон (1643–1727), исходя из сформулированных им понятий и законов классической механики («Математические начала натуральной философии», 1687 г.).

Механистическая картина мира – это такая его теоретическая модель, согласно которой Вселенная представляет собой совокупность большого числа неизменных и неделимых частей, движущихся в абсолютном пространстве и времени, связанных силами тяготения, подчиняющихся законам классической механики. Природа в целом подобна простой машине, части которой жестко связаны между собой при помощи механического перемещения.

Ньютон создал основы классической механики как целостной системы знаний о механическом движении. Его механика считается образцом научной теории дедуктивного типа и образцом научной теории вообще.

Свою научную программу Ньютон называл «экспериментальной философией», подчеркивая при этом, что в исследовании природы он опирается на опыт, который затем обобщает с помощью индукции. Как отмечает П. П. Гайден-

ко, ньютоновская программа не случайно стала ведущей в физике последующего времени. Ученому удалось наиболее строго и последовательно реализовать тот идеал естественнонаучного познания, к которому стремились другие ученые XVII в. В «Началах» впервые была предложена дедуктивно (на основе законов механики) построенная теория механики как единого целого, что дало общую схему решения механических задач. Именно этого не удалось сделать Декарту и другим исследователям.

Содержание научного метода Ньютона, которому он следовал в познании природы, включает следующие положения: фундамент научного знания образуют принципы (основные понятия, законы), устанавливаемые на основе опыта, эксперимента посредством индукции; принципы допускают математическую форму выражения и развитие в согласованную теоретическую систему, а далее – в научную теорию путем дедуктивного развертывания исходных принципов.

Ньютон считал, что в научном исследовании могут применяться гипотезы, если они согласуются с природой явлений. Однако в структуре научной теории такие гипотезы представляют собой знания «второго» плана, поскольку они недостаточно достоверны и временны.

С помощью механистической картины мира было достигнуто естественнонаучное понимание многих явлений природы.

Классическая механика повлияла на развитие машинной индустрии в конце XVIII – первой половине XIX вв. В XVIII в. (Просвещение) научные знания широко распространяются в обществе, расширяются связи науки и производства, а в XVIII–XIX вв. формируются технические науки. Их исходные теоретические основания образуют фундаментальные науки (физика, математика, химия) и практический опыт конструирования технических устройств, накопленный в течение прошлых столетий.

В середине XIX в. появляются специализированные технические теории – теория парового двигателя, теория механизмов и др. Создание артефактов опирается уже не только на эмпирический опыт, но и на целенаправленный анализ физических, химических и других явлений, знания о кото-

рых используются для формулирования принципов конструирования техники.

Производство технического знания и техническая деятельность, включая создание техники, превращаются в особую сферу практики со своими специфическими задачами. Складывается профессия инженера, возникают программы и организация подготовки соответствующих кадров. В связи с развитием производства растет общественный интерес к техническим наукам и их социальная значимость. К концу XIX в. складывается самостоятельный комплекс научно-технических дисциплин.

2.4. Понятие научной рациональности. Классический, неклассический и постнеклассический типы рациональности в развитии науки

Рациональность (от лат. *rationalis* – разумный) – проявляющаяся в познавательной деятельности творческая способность человека моделировать и презентировать, осваивать и рефлексировать реальность в системе и посредством понятийных и других мыслительных конструкций.

С. А. Лебедев представляет рациональность как тип мышления (и соответствующего ему рационального знания), характерными свойствами которого являются языковая выразимость, определенность понятий, суждений, их значения и смысла, системность связей между понятиями и суждениями, обоснованность, открытость для критики, рефлексивность, или саморегулирование процесса мышления, способность к изменению и усовершенствованию его компонентов.

Научная рациональность – вид рациональности, присущий науке, научному познанию, его продуктам. Отличительные особенности научной рациональности основываются на познавательном оптимизме и уверенности в том, что все явления подчинены объективным закономерностям, которые могут быть познаны и выражены с помощью мышления в конкретных формах организации научного знания как истинного. В этой связи и сформировался ряд важных требований (черт) научной рациональности (мышления), заключающихся в особой определенности и надежности методов познания, способов организации знаний, их точности, дока-

зательности, объективной истинности, проверяемости, обоснованности и т. д.

Научная рациональность имеет конкретно-историческую обусловленность, которая зависит от характера объектов, включенных в познавательную деятельность, ее механизмов, способов их построения, идеалов научного знания и путей их достижения. Иными словами, научная рациональность органически связана с историческим развитием науки и выражает его особенности.

В. С. Степин выделяет три стадии исторического развития науки, каждая из которых начинается глобальной научной революцией, и, соответственно, три типа научной рациональности в истории техногенной цивилизации.

Классическая рациональность присуща классической науке, включающей два состояния – дисциплинарное и дисциплинарно организованное (XVII – первая половина XIX вв.).

Неклассическая рациональность соответствует неклассической науке (вторая половина XIX – начало XX вв.).

Постнеклассическая рациональность характеризует соответственно постнеклассическую науку, или современный этап ее развития (70-е гг. XX в. – наст. время).

Этапы развития науки различаются по объектам исследования, пониманию роли (статуса) субъекта в познании, отношению средств (инструментов) познавательной деятельности к объекту и производимым знаниям, степени включенности ценностных ориентаций, целевых установок в процесс и результаты познания и по ряду других признаков.

Идеал научной объективности знания в классической науке выступал в роли требования обязательных мер исключения любых воздействий познающего субъекта на познаваемый объект, выделение объекта в чистом виде, использование методов достижения объективно-истинного знания. Для этих целей использовалась математика, аксиомы и дедуктивно-логические приемы построения теории.

Характерной особенностью идеала классической науки было «очищение» разума от чувств, логики от ненужных лишних слов, процесса познания от влияния на объект и результатов (истину), используемых в исследовании средств. Человек становил-

ся абстрактным субъектом познавательной деятельности, не должны иметь иных, кроме самой истины, руководящих ценностей построения процесса познания.

Объектами классической науки были преимущественно малые, простые системы, а их изучение опиралось на механистические представления о причинно-следственных отношениях. В классической науке еще не осмысливались культурные основания и ценностные ориентации общества как факторы производства истинного знания.

Если в классической науке считалось, что логика человеческого разума тождественна объективной логике связи явлений в мире и это является условием постижения истины, то в неклассической науке было принято, что между разумом человека и познаваемым миром располагается соединяющее их звено – человеческая деятельность, которая активно влияет на ход познания и его результаты через разрабатываемые методы, создаваемые инструменты. И методы, и инструменты есть тоже проявления познающего разума, который развивается вместе с развитием деятельности. Он – часть деятельности, что проявляется в форме целей, интересов и обусловлено социальной жизнью. Поэтому в неклассической науке предпринимались попытки выявить условия деятельности, сформулировать ее принципы, изучить возможности применения методов, благодаря которым можно раскрыть явления природы.

Возникновение неклассической науки обуславливалось переходом к изучению сложных, саморегулирующихся систем, имеющих, в сравнении с малыми, уровневую организацию, автономные подсистемы, неоднозначные, многообразные, вероятностные взаимодействия между элементами, не сводимые к причинно-следственным связям механического типа, обладающие управляющей подсистемой и обратными связями, благодаря которым обеспечивается целостность системы. Неклассическая наука формировалась в результате вовлечения в исследования все новых областей реальности, роста значимости научных знаний в производственной деятельности, обратного воздействия производства на познающего субъекта, инструментальную оснащенность, организацию и направленность процесса познания.

Объектом физических и космологических исследований стал микро-, макро- и мегамир. Различные биологические дисциплины изучали структуры и закономерности наследственности, надорганизменные уровни системной организации живого, механизм эволюционных изменений, процессы и общие законы саморегуляции систем различной природы на основе единства прямых и обратных связей.

В науке складывались представления о мире в целом как сверхсложной системе, состоящей из множества разнокачественных подсистем, связи которых неизмеримо богаче форм и логики механических причинно-следственных отношений. Изучение свойств микромира, взаимодополнения волн и частиц показало, что результаты познания, истинность знаний зависят от методов, приборов и инструментов (средств) познавательной деятельности. Знание особенностей средств наблюдения, которые взаимодействуют с изучаемыми объектами, явилось необходимым условием объективности описания и объяснения в квантово-релятивистской физике, сыгравшей важнейшую роль в становлении неклассической науки.

Неклассическая научная рациональность утвердилась благодаря созданию А. Эйнштейном теории относительности. Неклассическая рациональность выражает в научном познании относительный характер свойств пространства и времени, их связи с особенностями природы и динамики материальных объектов, а так же динамическое отношение человека и реальности, саморазвитие субъекта во взаимодействии с внешним миром.

Если главной задачей классической рациональности является максимально точное, объективно истинное выражение в понятиях самоидентифицируемости предметов, явлений, то неклассическая рациональность стремится выразить разнообразные механизмы **становления** изучаемых объектов.

Объектами изучения постнеклассической науки являются исторически развивающиеся системы. Характерными особенностями саморазвивающихся систем выступают: неопределенность, кооперативные процессы и результаты, необратимость, неравновесность, нелинейность. К таким системам относятся экосистемы и биосфера как глобальная экосистема, изучаемые соответственно экологий и глобальной экологией, объекты биотехнологии, человеко-машинные,

медико-биологические системы, включающие человека в качестве своего элемента. Поэтому данные системы получили название человекомерных. Процесс их изучения и полученные знания о них формируются с учетом не только воздействия средств исследования, но и ценностных ориентаций, экономических, политических и других целевых установок. От их характера зависит стабильность всех составляющих человекомерных систем, а также благополучие самого человека, его безопасность.

Особая роль в постнеклассической науке принадлежит наукам о человеке, биологии, экологии, синергетике, глобалистике, знаниям об информационно-технических системах.

Разрабатывая проблему происхождения Вселенной, развития физических объектов в процессе становления метagalктики, физика также активно участвует в формировании постнеклассической науки и, соответственно, постнеклассической рациональности.

Особенностью постнеклассической науки является создание междисциплинарных программ изучения сложных саморазвивающихся систем, поскольку они включают в свою структуру предметные области различных наук: физических, химических, биологических, социально-гуманитарных.

К таким системам относятся, например, природно-хозяйственные, агротехнические комплексы. Междисциплинарные исследования объединяют теоретические и экспериментальные, фундаментальные и прикладные исследования, решение теоретических и практических производственных задач. В этой связи эффективность научных разработок в настоящее время определяется не просто сверкой с критериями истинного знания, существующими в самой науке, но и экономической полезностью, экологической безопасностью, ресурсо- и энергоэкономичностью техники, степенью удовлетворения социальных потребностей.

Соединение междисциплинарного подхода в решении проблем научного познания с вненаучными механизмами регулирования науки ведет к появлению трансдисциплинарных направлений производства, обоснования и проверки научных знаний. Одним из таких направлений является социальная оценка техники.

В силу отмеченных причин важнейшими требованиями постнеклассической рациональности (и развития постнеклассической науки) является соотнесение знаний об объекте со средствами его изучения, социальными целями и ценностями, а также согласование принципов, методов, направлений различных наук, исследующих человекомерные системы.

В постнеклассической науке вырабатывается новая картина мира, ядром которой является концепция универсальной (глобальной) эволюции, объединяющей космическую, химическую, биологическую и социальную ее части в единый процесс. Построение такой картины мира стало возможным на основе единства синергетики, идеи эволюции и системного подхода.

Постнеклассическая наука отличается широким применением знаний во всех сферах жизни общества, новыми (электронными) средствами получения, переработки и хранения информации.

Постнеклассическая рациональность (наука) не исключает классическую и неклассическую науку, она обозначает их границы и включает их продуктивные установки и средства в процесс познания и получения объективно-истинного знания. В соответствии с принципом единства классической, неклассической и постнеклассической рациональности познающий субъект выполняет одновременно роль наблюдателя, активатора познавательной деятельности и системообразующего (развивающего) фактора. В настоящее время утверждается парадигма целостности, в соответствии с которой мир, биосфера, ноосфера, общество, человек рассматриваются как части единого целого, что обуславливает направление, содержание и результаты совершенствования методологии, разработки исследовательских программ, теоретические основания научного познания, характер внутринаучных ценностей и задачи социальной регуляции исследований.

В рамках индустриального общества, главными задачами которого были: развитие производства (обновление техники и технологии); рост производства товарной массы; удовлетворение многообразных потребностей общества – наука выполняла ряд соответствующих ролей. Она развива-

лась в соответствии с выполнением следующих функций: образовательной, производства истинного знания, проективно-конструкторской, программной, непосредственной производительной силы, социальной регуляции, технологической рациональности и др.

В условиях становления постиндустриального общества и изменения ценностных его ориентаций: установки на гармоничные отношения с природой, создание ресурсо- и энергосберегающих техники и технологии, формирование ценностных предпосылок преодоления кризиса потребительской культуры и т. д. – формируются новые задачи и функции науки. К ним относятся: экологизация науки и производства, обеспечение безопасности развития общества, компьютеризация всех важнейших сфер деятельности, гуманизация и гуманитаризация естествознания, формирование экологической культуры и др.

ТЕМА 3. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

3.1. Эмпирический и теоретический уровни научного познания

В современной науке как развивающейся системе знаний принято выделять два основных уровня познания – эмпирический и теоретический. Оба уровня характеризуются тремя важнейшими тенденциями познавательной деятельности.

Во-первых, углубляются и развиваются представления об онтологической и культуросциентистской общности эмпирических и теоретических исследований. Онтологическая общность обнаруживается в единстве изучаемых явлений, их сущностных характеристик, обусловленных универсальными атрибутивными свойствами мира в целом, любой его части – взаимодействием, связанностью (всеобщая связь и взаимозависимость), изменчивостью, системностью, целостностью и другими. Культуросциентистская общность эмпирического и теоретического познания заключается в совокупности нормативных требований к организации, содержанию и оформлению (форме представленности) результатов любого научного исследования. Нормативы научных исследований образуют ядро специфической культуры научного труда, без чего наука не может выполнять свою продуктивную социальную роль. Общими для эмпирического и теоретического познания требованиями являются: разработка специфических научных методов, систематичность исследований, программируемый характер исследовательской деятельности, постановка новых проблем и производство нового знания, формирование научных коммуникаций, стремление к объективности, достоверности, истинности получаемых знаний, ориентация на внедрение полученных результатов в различные сферы практической деятельности, развитие специфического языка науки, формирование дисциплинарной организации знаний, междисциплинарной проблематики и направленности научных исследований, создание гносеологических предпосылок возникновения новых наук.

Во-вторых, эмпирический и теоретический уровни познания развиваются как относительно автономные направления исследовательской деятельности, различающиеся по характеристикам своих предметов, средствам или инструментам, методам, формам организации и представления знаний, их месту и роли в системе. **Предметом эмпирических исследований** являются преимущественно внешние связи, отношения, зависимости изучаемых явлений. На эмпирическом уровне познания преобладают чувственные формы регистрации действительности (ощущение, восприятие, представление). Продуктивность эмпирических исследований, получение достоверного, истинного знания зависит от средств познавательной деятельности, которые обеспечивают непосредственное взаимодействие ученого с изучаемыми объектами. Поэтому конструированию и использованию различных приборов, экспериментальных установок, оборудованию помещений, применению вычислительной техники, созданию специальных веществ и т. д. в организации эмпирических познавательных действий придается особое значение.

В опытных исследованиях существует взаимозависимость между организационными, техническими средствами, условиями их проведения, особенностями предмета и применяемыми методами. Наиболее известными и распространенными методами эмпирического познания являются: наблюдение, эксперимент, измерение, сравнение, описание, анализ, индукция.

Распространенным приемом производства знаний в эмпирических исследованиях выступает конструирование и изучение материальных объектов, демонстрирующих свойства реальных природных явлений, непосредственное наблюдение которых труднодоступно по каким-либо причинам.

Эмпирическое познание складывается из последовательных процедур организации и соответствующих форм представления знаний в виде наблюдений, экспериментов, измерений, сравнений, фиксации эмпирических сведений, их обобщения, формирования эмпирических фактов, их последующей систематизации и выведения эмпирических закономерностей.

В науке понятие «факт» (от лат. *factum* – сделанное, свершившееся) имеет два основных значения: 1) реальное,

конкретное явление, событие, результат, достоверность которых подтверждена доказательствами; 2) форма эмпирического знания, выраженная в обобщенных предложениях, которые подтверждаются результатами наблюдений, экспериментов, других методов опытного познания.

Эмпирический факт как форма организации и представленности знаний является следствием выявления в изучаемых свойствах, связях, отношениях инвариантно повторяющихся, устойчивых характеристик, что достигается сопоставлением данных наблюдений, измерений, экспериментов, соответствующими операциями обобщений и фиксацией подобия объектов в виде определенных положений, утверждений, выводов и т. д. Формулирование эмпирических фактов сопряжено с процедурами анализа результатов наблюдений и определения приемов обнаружения инвариантности свойств.

Научный факт является основной формой организации и представления знаний на эмпирическом уровне познания. Индуктивное обобщение эмпирических фактов позволяет формулировать эмпирические закономерности, которые могут быть представлены в виде графических зависимостей, статистических описаний, таблиц, диаграмм и т. д.

Примером эмпирических закономерностей является закон Авогадро. Методы, средства (включая язык – совокупность эмпирических понятий), процедуры обобщения, эмпирические факты и закономерности образуют эмпирический базис научных дисциплин. Но поскольку эмпирические знания отражают лишь непосредственно наблюдаемые, внешние свойства и отношения объектов, соответствующие их зависимости и подобию, они не могут раскрыть и объяснить глубокие причины и законы регулярности изучаемых явлений. Однако важнейшей задачей науки как раз является познание таких причин и законов. В этой связи структура эмпирического познания выстраивается с учетом и в направлении соединения результатов опытных исследований с поиском сущностных свойств и связей объектов. Сначала формируется проблема, в целях ее решения определяется спектр изучаемых явлений, создаются условия проведения исследований, обозначается их предмет, подбираются методы, средства, регистрируются, классифицируются и обобщаются в форме фактов эмпириче-

ские сведения, производится сбор, классификация и обобщение эмпирических фактов, формируются эмпирические закономерности, оценивается их достоверность, намечаются пути и сферы применения эмпирических знаний в дальнейших исследованиях, формировании новых фактов и теоретических знаний. Включенность эмпирических фактов и закономерностей в процесс формирования теоретического знания ведет к созданию целостной его системы и обуславливает возникновение теоретических оснований поиска новых фактов и развития эмпирических исследований.

Предметом теоретического познания являются внутренние, универсальные, существенные связи, закономерности вещей и процессов, которые не наблюдаются непосредственно.

Теоретическое знание создается при помощи средств рациональной обработки (понятий, суждений, умозаключений, принципов и т. д.) эмпирических данных.

Это значит, что в возникновении теоретического уровня научных знаний формы чувственного познания выполняют важную предпосылочную роль, но подчинены рациональным процедурам познавательной деятельности.

Главным средством (механизмом) теоретического познания является мышление, или рациональный уровень производства знаний. Мышление представляет собой процесс конструирования логических связей между существующими абстрактными формами знаний, итогом которого является производство новых знаний в их абстрактном выражении. Совокупность абстрактных форм организации знаний в виде понятий, законов, принципов и т. д. образует теоретический язык науки, с помощью которого достигается важнейшая цель рационального познания – выражение истины в ее наибольшей глубине и конкретности. Мышление – высшая ступень человеческого познания, активный процесс обобщающего и опосредованного отражения действительности, обеспечивающий на основе чувственных данных познание ее разнообразных связей и выражение их в системе абстракций (принципов, понятий, законов и др.).

Язык каждой науки представлен в виде специфических абстракций (существует в форме искусственной знаковой

системы), что является выражением особенностей предметной области исследований.

Искусственные языки в форме знаковых систем широко распространены в современной науке. Например, язык химии представлен формулами веществ и поясняющих понятий. Язык математики выражает количественные соотношения при помощи цифр и соответствующих порядку исчисления терминов.

Характерной особенностью теоретического познания является тенденция его регуляции и самокорректировки на основе анализа (рефлексии) своих методов, понятий, законов и т. д.

На теоретическом уровне познания вырабатываются, анализируются и совершенствуются свои, особые методы и приемы исследований. К ним относятся: идеализация («идеальный газ», «абсолютно черное тело» и др.), восхождение от абстрактного к конкретному, абстрагирование, дедукция и др.

В отличие от эмпирического познания, которое ориентировано на производство соответствующих (эмпирических) фактов и закономерностей, важнейшей целью теоретических исследований является открытие и формулирование законов формирования глубоких, существенных связей явлений. Различают частные теоретические законы, характеризующие связи явлений в ограниченной области действительности. Например, закон неустранимости отходов производства характерен для воспроизводства систем живой природы и хозяйственной деятельности человека. Вместе с тем данный закон является отдельной формой существования более общего закона природы – закона сохранения и превращения вещества и энергии, характеризующего адекватные процессы в любой области материальной действительности. На основе частных законов строятся частные теоретические системы знаний, а открытие общих законов ведет к образованию более глубокого, фундаментального теоретического знания. Отмеченный выше факт частного проявления общего закона указывает на возможность дедуктивного выведения частных и индуктивного построения общих теоретических законов.

Теоретические законы, принципы, понятия могут выступать в качестве исходных элементов построения и входить в структуру более общих форм организации и представленности в науке теоретического знания – проблем, гипотез и теорий. Подробнее о них будет сказано при изложении следующего вопроса темы.

В-третьих, развитие эмпирических и теоретических исследований обуславливается взаимозависимостью их предметных областей, методов и средств познания, содержания и форм представления знаний.

Активность эмпирического познания проявляется в следующих аспектах: эмпирические факты в их совокупности выступают основой постановки проблем, формулирования гипотез и построения теорий; соответствие фактам является критерием оценки истинности теории, а несоответствие – наоборот, стимулирует процесс развития теории или ее опровержение; благодаря новым фактам, противоречащим сложившимся теориям, возникают новые теории и научные дисциплины.

В современной биологии, например, развитие представлений об относительно автономной роли генетических механизмов в воспроизводстве и адаптации биосистем на организменном уровне вынуждает пересматривать и уточнять эвристичность традиционных представлений о роли естественного отбора в биологической эволюции.

Эмпирические факты и закономерности выступают основой создания описательных теорий, которые ограничиваются раскрытием закономерностей отдельных типов связей изучаемых объектов. Образцом описательной теории является эволюционное учение Ч. Дарвина, построенное на огромном фактологическом материале эмпирических наблюдений взаимодействия и видовой изменчивости живых организмов. С другой стороны, эмпирические факты и закономерности обретают подлинное значение эмпирической основы науки, если они органично встраиваются в систему теоретического знания, становятся неотъемлемой частью теоретических исследований.

Теория активно формирует представления о предметных областях и фактологическом содержании эмпирических исследований, направляя их на поиск и формулирование

фактов. Теория помогает квалифицировать эмпирические знания как факты, описывать их, объяснить и предсказывать ранее неизвестные науке факты. В этом смысле теория играет роль организующего, направляющего, критически оценивающего, системообразующего и прогнозирующего механизма развития эмпирических исследований и науки в целом.

Активную, организующую роль теории в формировании и развитии эмпирического базиса науки подчеркивали многие выдающиеся ученые – А. Пуанкаре, Н. Бор, В. И. Вернадский, К. Поппер и др.

В современной науке по вопросу о соотношении эмпирических фактов и теоретического знания есть две крайние точки зрения, согласно которым факты существуют независимо от всякой теории (фактуализм) и, наоборот, что факты полностью зависят от теории (теоретизм). Эти точки зрения являются следствием преувеличения, абсолютизации относительной независимости друга от друга двух направлений (уровней) развития научных исследований – эмпирических и теоретических, образующих целостную систему научного познания. В отмеченном противопоставлении скрыто действительное содержательное несовпадение теории и факта, их противоречивое единство, которое, однако, указывает не на их полную смысловую разделенность и независимость, а на наличие предпосылок и возможностей стимулирования развития теории под воздействием фактов и становления фактической основы науки под воздействием организующей роли теории.

3.2. Проблема и гипотеза.

Понятие и типы научных теорий

Теоретическое исследование включает в себя систематизацию и развертывание научных знаний в форме проблем, гипотез и теорий.

Понятие «**проблема**» (от греч. *problema* – преграда, трудность, задача, задание) применяется в современной науке в двух близких по содержанию значениях. Во-первых, проблема понимается как пограничное, систематизирован-

ное, в виде вопроса или целостного их комплекса знание, выявляющее еще неизвестное, что необходимо и возможно узнать о том или ином объекте в теоретических и практических целях. Во-вторых, термином «проблема» обозначается теоретически сформулированное (в виде вопроса или комплекса вопросов) противоречие, разрешение которого может быть достигнуто посредством познавательной деятельности, направленной на неизвестные стороны, свойства объекта или явления в целом. В этом случае проблема складывается как процесс исследования, включающий в себя три последовательных этапа развертывания познавательных действий: 1) выведение проблемного знания из предшествующих фактов и обобщений или подбор и систематизацию необходимых знаний; 2) постановку, формулирование вопросов; 3) процедуры разрешения противоречия, производства и фиксации новых знаний в виде определенных положений, выводов, доказательств, обобщений и т. д.

В становлении любой научной дисциплины обнаруживается характерная для истории научного познания в целом закономерность, заключающаяся в последовательном, поступательном чередовании постановки проблем, их решения, перехода к формированию новых проблем и т. д.

Важнейшей предпосылкой конструктивного решения научных проблем выступает подбор исходных мировоззренческих (философских) принципов, научных традиций, понятий и методов познания ранее неизвестного. С их помощью исследователь должен выявить характерные особенности, существенные свойства определенной части реальности, которые вероятно предвосхищаются в вопросах, образующих содержание научной проблемы.

История науки хранит примеры, когда своеобразной формой решения проблемы было доказательство ее неразрешимости. Последнее, в свою очередь, обуславливало пересмотр тех исходных теоретических посылок, на основе которых проблема была поставлена. Например, доказательство неразрешимости проблемы построения вечного двигателя было сопряжено с формулированием закона сохранения энергии. Возможности успешного решения научной проблемы складываются на этапе обоснованного выведения проблемного

знания из уже подтвержденных фактов, обобщений и увеличиваются благодаря операции аргументированного формулирования (постановки) проблемных вопросов.

В этой связи умения и творческие способности исследователя правильно определять сущность проблемы (формулировать ее) в значительной степени обуславливают выбор продуктивного пути осуществления познавательной деятельности и решения проблемы.

В науке проблема выполняет ряд важнейших функций. Она выступает формой организации и представления теоретического знания, формулируясь как определенная его система. Проблема ориентирует исследователя на поиск областей (объектов) познания, их сущностных свойств. Благодаря включению в структуру проблемы вопросов, обуславливающих задачи производства новых знаний, теоретическое знание складывается как открытая, обновляющаяся система, что стимулирует развитие творческого потенциала исследователя, а также науки в целом.

В отдельных научных дисциплинах проблема может выступать в виде способа объединения различных форм и уровней знаний, обуславливая, тем самым, соответствующие интегративные процессы и направляя исследования на более глубокое раскрытие сущностных связей, законов изучаемой реальности. Решение проблемы означает формирование определенных направлений поиска подтверждающих теоретические предположения научных, эмпирических фактов, их направленного производства и создания эмпирического базиса науки.

Особая роль в развитии науки принадлежит междисциплинарным проблемам. Они могут становиться либо началом формирования отдельных стыковых (биохимия, биофизика, генетическая инженерия, биоэтика и др.) научных дисциплин, либо генерировать знания общетеоретического уровня (кибернетика, общая теория систем, синергетика). Роль проблемной организации знаний в развитии науки подчеркивал К. Поппер. Согласно его оценке, научное познание начинается не с наблюдений, а с проблем. Причинами возникновения научных проблем могут быть: противоречия в отдельной теории; несовпадения в оценке одних и тех же фактов различными теориями; не-

совпадение содержания основных положений теории и данных наблюдений.

Противоположные позиции в решении одних и тех же вопросов научного познания образуют противоречивую ситуацию в исследовании, или научную проблему. Проблема должна решаться, поскольку с этим процессом связано достижение главной цели научного познания – производства нового знания.

На пути от формулирования проблемы к ее решению конструируется специфическое звено переходного или предположительного знания в форме гипотезы, основная задача которой заключается в выдвижении направляющей научное исследование идеи.

Гипотеза (от греч. hypothesis – основание, основа, предположение) – форма научного знания, организованная исследователем в виде предположения, степень истинности которого требуется установить.

В научном познании гипотеза предстает одновременно как специфический структурный элемент системы знаний и как метод их развития, включающий в себя осмысление и подбор необходимых для создания гипотезы исходных сведений, ее формулирования и последующую проверку. Зарождение метода гипотезы было связано с развитием античной математики. Однако в науке античности и Нового времени метод гипотезы применялся в неявном виде в рамках других методов научного познания – мысленном эксперименте в индукции и др.

Истинная познавательная роль гипотезы как относительно самостоятельного способа развития естествознания во взаимосвязи с его законами и теориями начала осознаваться лишь в XIX в.

В современной науке различают эмпирические и теоретические гипотезы. В этой связи под научной гипотезой понимается непротиворечивое эмпирическое или теоретическое высказывание, решение об истинности которого должно принять научное сообщество (С. А. Лебедев). Научная гипотеза всегда конструируется для решения какой-либо конкретной проблемы и в этом отношении может представлять собой предположительное объяснение новых экспериментальных данных либо служить устранению про-

тиворечия теории с отрицательными результатами эксперимента. Процесс развития науки, проявляющийся в выдвижении, решении и формулировании новых проблем, предполагает осуществление адекватных процедур творческого формирования, проверки и, по необходимости, замены гипотез на основе предыдущих предположений. В истории науки можно отыскать немало случаев преемственной связи гипотез, когда появление одного предположения является необходимым этапом (предпосылкой) формирования последующего допущения. Подтверждающим данную тенденцию примером является разработка М. Планком квантовой гипотезы с учетом отрицательных результатов проверки его первой гипотезы и выводов классической теории излучения.

Гипотезы являются неотъемлемым средством развития не только теории. На основе самой теории выдвигаются предположения, выступающие исходным этапом обоснования и построения прикладных моделей знания, что особенно актуально для естественных и технических наук, ориентированных на внедренческую деятельность и решение практических задач.

Метод гипотез не сводится только к простой преемственной связи выдвигаемых предположений. Уже в трудах Галилея, например, выстраиваются простые иерархические системы поисковых допущений, представляющих собой объединение трех-четырех гипотез соответствующего уровня.

В современной науке метод гипотез строится как сложная иерархическая структура различных по степени общности допущений, дедуктивно выводимых одно из другого. Такой их порядок получил название гипотетико-дедуктивной теории, а соответствующий способ развития знания – гипотетико-дедуктивный метод – широко распространен в естествознании, а также в математике.

Степень абстрактности и общности гипотез в их гипотетико-дедуктивной системе увеличивается по мере их возвышения над эмпирическим базисом. При этом самые общие гипотезы выполняют роль исходных посылок, из которых последовательно выводятся гипотезы более низких уровней. Самый низший уровень занимают гипотезы, которые иногда называют эмпирическими вследствие их сопоставимости с эмпирическими научными фактами. Система

гипотез конструируется так, чтобы оказалось возможным проверить предположения самого низкого уровня непосредственно с помощью опытных данных, которые имеют отношение к содержанию анализируемых допущений.

С помощью метода гипотез эмпирические и теоретические исследования взаимозависимо связываются в единый процесс научного познания, а сами знания приобретают системность. Дедуктивный метод построения гипотез, с одной стороны, активно направляет эмпирические исследования, оценивает и систематизирует эмпирические факты. С другой, выдвижение и смена рабочих гипотез, их подтверждение ведут к построению развитой теории.

Процесс познания часто начинается с выдвижения гипотез. Английский математик, логик и философ А. Уайтхед отмечал, что «систематическое мышление не может прогрессировать, не используя некоторых рабочих гипотез со специальной сферой приложения. Такие гипотезы направляют наблюдения и помогают оценить значение фактов различного типа. Короче говоря, они предписывают некоторый метод» [1, с. 625].

Согласно А. Уайтхеду, для развитой науки характерен прогресс знаний в двух отношениях – в рамках самого метода гипотезы и в процессе смены, исправления «самых рабочих гипотез» [1, с. 625–626], что ведет к формированию теории.

Стадию гипотезы прошел открытый Д. И. Менделеевым периодический закон химических элементов. Д. И. Менделеев полагал, что теория возникает на пути от собирания и обобщения эмпирических фактов, выдвижения гипотезы, опытной проверки ее логических следствий, возможного отбрасывания, выдвижения новой гипотезы, ее превращения в более развитую обоснованную систему знания, т. е. собственно теорию [2, с. 150–151, 353].

Как форма теоретического знания гипотеза должна соответствовать ряду обязательных условий ее обоснования и построения: быть адекватной установленным законам науки и согласованной с фактическим материалом, на основе которого и для объяснения которого она выдвинута; не содержать в себе противоречий, запрещаемых законами формальной логики; быть простой, не содержать ничего лишнего; быть при-

ложимой к более широкому классу объектов, родственных тому, по отношению к которому она выдвинута; допускать возможность ее подтверждения или опровержения.

Как метод развития теоретического знания гипотеза проходит следующие этапы: осуществление попытки объяснения изучаемых явлений на основе известных фактов, законов и теорий, а при неудаче формируется предположение о причинах и закономерностях данного явления; производится оценка и отбор выдвинутых предположений; осуществляются процедуры развертывания предположения в систему знания и дедуктивного выведения из него следствий; организуется опытная проверка следствий гипотезы [3, с. 184–186] .

Специфическую роль в науке выполняют *ad hoc*-гипотезы (от лат. *ad hoc* – для данного случая). Их значение двойственно. *Ad hoc*-гипотезы вводятся в теорию с целью устранения ее противоречия с опытными данными. С помощью таких допущений теория защищается от опровержения фактами, модифицируется и в этом плане претерпевает некоторое развитие. Однако поскольку подобная модификация направлена на спасение самой теории, а не на совершенствование ее предсказательных возможностей путем включения новых экспериментальных данных, выдвижение *ad hoc*-предположений происходит с нарушением научного принципа их соответствия основным положениям и задачам теории. Не решая истинных проблем развития теории, *ad hoc*-гипотезы по существу являются ошибочными конструкциями научного мышления. Примером использования *ad hoc*-допущения в физике является гипотеза нидерландского ученого Х. Лоренца о принципиальной невозможности обнаружения сокращения длины отрезка при прохождении его через эфир.

Понятие **«теория»** (от греч. *theoria* – рассмотрение, исследование) применяется в двух основных значениях: в качестве названия крупнейшей формы организации научного знания и для обозначения процесса согласованного развертывания связанных между собой логических форм знаний (понятий, законов, принципов) в ходе исследований.

В первом случае теория представляет собой целостную систему знаний о существующих связях и закономерностях

определенной области действительности. Во втором аспекте содержание теории (со всеми своими структурными элементами) предстает в ее функциональном использовании как инструмент раскрытия, описания и объяснения каких-либо явлений или их множеств.

Теория строится на основе принципов идеализации и схематизации действительных объектов исследования, их отношений при помощи понятий, законов, аксиом и т. д., в результате чего формируются соответствующие модели или абстрактные, идеализированные объекты, замещающие реальные их прототипы. К идеализированным объектам относятся: химический элемент в теоретической химии, ген в генетической теории; экосистема в экологических теориях и т. д.

Абстрактный объект не только представляет реальность в виде теоретической модели, но и неявно генерирует в себе определенную программу познания, реализующуюся в построении теории. Соотношения элементов идеализированного объекта представляют собой теоретические законы, которые формируются путем определенных мыслительных действий с этими объектами. Чем полнее и глубже будет выражать идеализированный объект в системе понятий и их связей свойства реального объекта, его законы, тем более содержательной и развитой будет создаваемая теория. Однако поскольку теоретическое познание осуществляется не в непосредственном контакте исследователя с изучаемыми реальными объектами, то истинность теории, ее способность соответствовать объекту зависят от степени развитости структурной организации теоретического знания, содержательной адекватности и разнообразия абстрактных конструкций, логических элементов структуры, способных представить объект разносторонне, целостно в его сущностных характеристиках. Эти обстоятельства обуславливают интерес к анализу структуры теории, к вопросам логики ее построения. Соответствующие исследования показывают, что общая логическая структура теории является пока еще недостаточно изученной, а теории различных типов имеют неодинаковую степень развития структуры и включают не все известные элементы. Вместе с тем, как отмечает

Г. И. Рузавин, можно обозначить наиболее общие структурные части строения теории. К ним относятся:

- эмпирический базис, который содержит основные факты и данные, а также результаты их простейшей логико-математической обработки;
- теоретический базис, включающий основные допущения, аксиомы, постулаты, фундаментальные законы и принципы;
- логический аппарат, содержащий правила определения вторичных понятий и логические правила вывода следствий (или теорем) из аксиом, а также производных, или неосновных, законов из фундаментальных законов;
- потенциально допустимые следствия и утверждения теории [4, с. 84].

Несколько иную и отчасти совпадающую с приведенной выше классификацию основных структурных элементов любой научной теории предлагает С. А. Лебедев. Согласно его оценке научная теория включает: исходные объекты и понятия; производные объекты и понятия; исходные утверждения (аксиомы); производные утверждения (теоремы, леммы); метатеоретические основания (картина мира, идеалы и нормы научного исследования, общенаучные принципы и т. д.) [5, с. 154].

С. А. Лебедев руководствуется дедуктивной методологией формирования научной теории, поскольку ее целью должно быть «введение таких базовых идеальных объектов и утверждений о их свойствах и отношениях (законов, принципов), чтобы затем чисто логически (т. е. мысленно) вывести (построить) из них максимально большое количество следствий, которые при подборе определенной эмпирической интерпретации максимально адекватно соответствовали бы наблюдаемым данным о некоторой реальной области объектов (природных, социальных, экспериментально созданных, психологических и т. д.)» [5, с. 154].

В перечень структурных элементов теории включается (наряду с другими) такая важнейшая форма организации теоретического знания, как идеализированный объект, или, напомним, мысленная модель изучаемого фрагмента реальности, построение которой является необходимым компонентом создания любой теории. С учетом данного фактора структура на-

учной теории представляется следующим образом: «исходные основания – фундаментальные понятия, принципы, законы, сравнения, аксиомы и т. п.; идеализированные объекты – абстрактные модели существенных свойств и связей изучаемых предметов (напр. «абсолютно черное тело», «идеальный газ» и т. п.); логика теории – совокупность определенных правил и способов доказательства, нацеленных на прояснение структуры и изменения знания; философские установки и ценностные факторы; совокупность законов и утверждений, выведенных в качестве следствий из основоположений данной теории в соответствии с конкретными принципами» [3, с. 189].

В. С. Степин отмечает, что в науке существуют теории, относящиеся к достаточно ограниченной области явлений, и развитые теории, образующие, соответственно, два подуровня теоретических знаний. Первый вид теорий образует частные теоретические модели и законы. К таким теориям относятся, например, модели движения планет вокруг Солнца (законы Кеплера), свободного падения тел (законы Галилея) и др. Они характеризуют отдельные виды механического движения.

Примером развитой научной теории является механика Ньютона, которая обобщила все предшествующие ей теоретические знания об отдельных аспектах механического движения. Характерной особенностью развитых научных теорий является то, что они включают частные теоретические законы, которые выводятся из фундаментальных законов теории [6, с. 180].

Согласно В. С. Степину, основанием структуры развитой теории является особая организация абстрактных объектов, названная им фундаментальной теоретической схемой. Кроме такой схемы развития теория включает также слой организации абстрактных объектов, определенный как уровень частных теоретических схем. Фундаментальная теоретическая схема вместе с частными схемами образует «внутренний скелет теоретического знания». Формирование и развитие теоретических схем является, по мнению В. С. Степина, коренной проблемой методологии науки [7, с. 122–127; 6, с. 182–185]. Любая теория, согласно обобщению А. Эйнштейна, должна соответствовать ряду критериев: она не может противоречить данным опыта, фактам; быть проверяемой на

имеющемся опытным материале; отличаться естественностью, логической простотой предпосылок (основных понятий и основных соотношений между ними); содержать наиболее определенные утверждения; отличаться изяществом и красотой, гармоничностью; иметь широкую область применения; указывать путь создания новой, более общей теории, в рамках которой она сама является предельным случаем [8, с. 139–143].

Современная наука представлена большим разнообразием теорий, которые классифицируются по различным основаниям.

Если теоретическое исследование направлено на выявление свойств и закономерностей объективной реальности, то соответственно изучаемому ее фрагменту выстраиваемые теории относятся либо к естественнонаучным (физическим, химическим, биологическим, геологическим и т. д.), либо к социальным, либо к техническим. Психологические, педагогические теории, логика и т. д. возникают и строятся на основе изучения субъективной реальности, сознания, мышления, психики. Исследование наблюдаемых явлений, их свойств, отношений обуславливает становление феноменологических (от древнегреч. *phainomen* – явление), описательных или дескриптивных теорий. А поскольку науки в своем развитии закономерно переходят от изучения внешних, наблюдаемых параметров реальности к раскрытию и объяснению их внутреннего механизма, сущности, т. е. ненаблюдаемых сторон, регулирующих наблюдаемые, то феноменологические теории тем самым преобразуются в нефеноменологические, объяснительные, интерпретирующие.

На ранних стадиях развития любой науки в ней преобладают теории, описывающие и систематизирующие накопленный эмпирический материал. Поэтому иногда феноменологические теории называют и эмпирическими. Таковой является эволюционная теория Ч. Дарвина. В связи с углублением познания популяционных и, в особенности, генетических закономерностей изменения и развития живых организмов и их видов выявляются скрытые механизмы эволюции и происходит довольно сложный процесс дальнейшего созревания эволюционной теории.

Как осуществлялся переход от феноменологической к нефеноменологической теории, можно проследить на примере истории изучения световых явлений в физике. Одной из первых теорий, которая систематизировала большой эмпирический материал по исследованию света, была геометрическая оптика. Она только описывала процессы распространения света, его отражение и преломление, но не выдвигала никаких гипотез о его природе и механизме распространения. Затем в корпускулярной концепции Ньютона были объяснены законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света. Но в рамках данной концепции было невозможно объяснить явления интерференции и дифракции света. Это оказалось возможным осуществить с помощью волновой концепции света Гюйгенса – Френеля. В середине XIX в. Д. К. Максвелл в своей электромагнитной теории объяснил видимый свет как небольшую часть обширного диапазона электромагнитных колебаний. В современной квантовой теории света он рассматривается как поток мельчайших частиц – фотонов, обладающих одновременно корпускулярными и волновыми свойствами. Перерастание феноменологической теории в объяснительную (нефеноменологическую) в квантовой теории было осуществлено как синтез последовательно сменявшихся взглядов на природу света.

Одним из критериев классификации теорий является точность осуществляемых ими предсказаний. Теории, которые обеспечивают достоверные предсказания, получили название **детерминистских** (от лат. *determinare* – определять). К таким теориям относятся классическая механика, теория гравитации, теория электромагнетизма, периодическая система элементов Менделеева и др.

Стохастические (от греч. *stochasis* – догадка) теории способны обеспечить лишь вероятностное предсказание, что, в конечном счете, обусловлено сложностью исследуемого объекта, большим количеством его элементов и связей, а значит, случайных событий в его поведении, отражаемых в идеализированных объектах таких теорий. Стохастические теории распространены в современной биологии, химии, социально-гуманитарных науках в силу соответствующего характера исследуемых ими фрагментов реальности.

Основанием для классификации научных теорий являются также различия формальной, структурной организации изучаемых объектов и содержательных характеристик их природы (свойств). Выделение в качестве предмета исследования структуры или формы обуславливают становление **формальных – математических и логических теорий**. Если предметом изучения выступает содержание явлений, то результатом научного познания являются **содержательные теории**, составляющие адекватную часть наук о природе, обществе, человеке.

Дедуктивные теории строятся путем развертывания и подтверждения ранее выдвинутых общих положений (предположений) менее общими теоретическими конструкциями (гипотезами) и эмпирическими данными.

Теория может развиваться в относительной независимости от эмпирических исследований путем введения гипотетических допущений, теоретических моделей, мысленного экспериментирования с идеализированными объектами. Однако реальное функционирование и развитие теории в науке осуществляется в органическом единстве с эмпирическими исследованиями.

В любой научной дисциплине могут «присутствовать» теории различных типов. Поэтому каждая развитая наука представляет собой комплекс или систему различных теорий.

В науке как системе знания и познавательной деятельности теория выполняет разнообразные функции. Основными из них являются следующие: анализ, классификация, объединение знаний в целостную их систему, объяснение фактов, явлений, их связей на основе установления причинных отношений, сущностных свойств, законов; предсказание (предвидение) новых результатов, фактов, явлений, будущего развития событий, их практического значения; формирование методов, способов познания, разработка путей дальнейших исследований, воплощение (материализация) теоретических знаний в решении практических задач.

Главным условием продуктивной реализуемости всех важнейших функций теории является ее соответствие реальным фактам, их взаимосвязи, законам исследуемой реальности.

Междисциплинарный синтез в современной науке обнаруживает тенденцию, когда одна теория встраивается в понятийный аппарат другой теории и расширяет ее описательные и объяснительные возможности. Так, понятийный аппарат биологической теории эволюции становится употребляемым в химии, физике, технических теориях.

В заключение отметим, что несмотря на различия объектов исследования, способов развертывания процедур познания, форм представления знаний, степени близости к предметному миру, практике и другим параметрам теоретические и эмпирические исследования развиваются во взаимной связи и обусловленности, образуя единую систему научного знания.

3.3. Метатеоретические основания науки

Метатеоретические (от греч. meta – после, за, через) основания науки – совокупность знаний наиболее высокого теоретического уровня общности, выполняющих функции систематизации, обобщения, исследования, обоснования и описания других научных знаний. К метатеоретическим основаниям науки в целом (и каждой отдельной науки также) относятся идеалы и нормы научного познания, стиль научного мышления, научная картина мира и философские основания науки.

Идеалы, нормы научных исследований представляют собой совокупность правил, требований, принципов и образцов, с помощью которых организуется и регулируется научная деятельность, поскольку в них выражены цели познания и средства их достижения.

В. С. Степин выделяет два взаимосвязанных блока идеалов и норм науки: «а) собственно познавательные установки, которые регулируют процесс воспроизведения объекта в различных формах научного знания; б) социальные нормативы, которые фиксируют роль науки и ее ценность для общественной жизни на определенном этапе исторического развития» [7, с. 231].

Роль, ценность, практическая значимость науки в обществе обуславливается ее особенностями – объективностью, логичностью, воспроизводимостью, систематизированностью, истинностью и т. д.

Вырабатывая ценностные ориентации жизни общества, культура транслирует их в науку, влияет на формирование ее образа и идеалы, регулирует научную деятельность.

Существуют три основные формы познавательных идеалов и норм: 1) объяснения и описания; 2) доказательности и обоснованности знаний; 3) построения и организации знаний. Идеалы и нормы в их совокупности представляют собой своеобразную схему метода исследовательской деятельности, которая применяется для того, чтобы выделить и познать определенные типы объектов.

В содержании всех форм идеалов и норм научного познания различаются три уровня. Первый уровень содержания составляют признаки, отличающие науку от других форм познания (мифологического, религиозного, обыденного и др.). Эти признаки – обоснованность, доказательность, системность, сущностный характер и др. – были и остаются нормативными требованиями производства научных знаний, начиная с античности.

Второй уровень содержания идеалов и норм научного исследования представлен характерными чертами доминирующего стиля мышления. **Стиль научного мышления** – это исторически сложившееся устойчивое единство идеалов и норм, методологических приемов и философских принципов исследовательской деятельности, господствующих в науке на определенном этапе ее развития. СНМ выступает в качестве эталона, образца, стандарта мыслительной деятельности ученых, выполняет в познании нормативную, регулирующую роль.

На каждом этапе развития науки мышлению ученых присущи свои стилевые особенности. Например, в математике Древнего Востока доминировало изложение знаний в виде набора рецептов решения задач, а в древнегреческой математике идеалом организации знаний стала его дедуктивно развертываемая система, начинающаяся с основного (общего) аксиоматического утверждения. Известным примером реализации такого идеала является геометрия Евклида.

Если в средневековой науке идеалы доказательности и обоснованности знаний о природных явлениях при помощи опытной проверки не играли решающей роли, поскольку истинным считалось знание, раскрывающее символический

смысла вещей, то в естествознании XVI – начала XVII вв. главная цель познания заключалась в изучении свойств и связей природы, установлении естественных причин и законов, а основным требованием обоснованности знаний стала его экспериментальная проверка.

Важнейшим идеалом научного познания на этапе становления классической рациональности было получение объективно истинного знания, исключающего любое влияние на его содержание средств и субъекта исследования. Нормой неклассической, затем постнеклассической научной рациональности становится учет влияния на результаты познания методов и средств (неклассика), а впоследствии интересов и целей субъекта (постнеклассика) исследовательской деятельности.

Третий уровень содержания идеалов и норм научного исследования образуют конкретизированные применительно к специфике предметной области каждой отдельной научной дисциплины установки (стиль мышления), характерные для второго уровня. Причем в разных научных дисциплинах могут складываться свои, особые (специфические) идеалы и нормы исследования.

В биологии, например, доминирует эволюционный стиль мышления, который конкретизируется в методах историзма, становления, дифференциации и др., применяемых при изучении объектов и процессов живой природы как формирующихся, развивающихся.

В инженерно-технических и естественных науках главенствует идеал экспериментального метода, выражающийся в требовании построения научного знания на основе опытных исследований и проверки его истинности в последующих экспериментах.

Развитие и использование математического знания опирается на идеал его аксиоматического построения, которое заключается в формулировании исходных истинных положений (высказываний – аксиом) и логическом выведении из них других истинных положений.

Специфика идеалов и норм научного познания обусловлена характером исследуемых объектов. В физике, например, норматив экспериментальной проверки теории выполняется с позиций законов сохранения, с учетом принципа дополнительности Бора, принципа

дополнительности Бора, принципа неопределенности Гейзенберга и др.

На формирование идеалов и норм науки оказывают влияние также социокультурные факторы (например, социальные потребности, ценности, убеждения, мировоззрение в целом и др.) и соответствующие им представления об истинном знании, путях его достижения. Поэтому совокупность идеалов и норм научных исследований складывается не только как результат внутренней логики развития самой науки, но их возникновение и функционирование обуславливается фактом включения научной деятельности в социокультурные процессы воспроизводства общества в качестве важнейшего его механизма. В этой связи идеалы и нормы науки имеют характер социальных ценностей, определенных целевых установок познания, которые в той или иной степени одобряются обществом, разделяются исследователями и выступают образцами их научной деятельности.

Изменение идеалов и норм означает формирование новой «сети методов», благодаря чему в науке открываются возможности познания новых типов объектов.

Идеалы и нормы научного познания выступают в виде совокупности концептуальных, ценностных, методологических и других установок, выполняющих функции организации и регуляции научных исследований, ориентации науки на более перспективные пути и способы достижения истинных знаний, их систематизации и интеграции, включения в сферу познания новых объектов и др.

Научная картина мира представляет собой форму интеграции научных знаний, создающей обобщенное представление о предмете исследования в виде его определенной теоретической модели. Теоретическая модель, или обобщенная схема предмета исследования, выражает основные характеристики (свойства) изучаемой реальности.

Различают общую картину мира, решающий вклад в построение которой вносит лидирующая естественнонаучная дисциплина, и специальные научные картины мира, создаваемые отдельными науками – физикой, химией, биологией.

Вклад в становление общей картины мира каждой конкретной наукой обусловлен: объективностью связей ее предметной области с частями реальности, изучаемыми другими

науками; наличием общих законов и принципов существования объектов различных наук; общностью основной цели познания (достижение истины); применимостью общих методов в решении познавательных задач отдельных наук; относительной продуктивностью норм и идеалов лидирующей науки в других дисциплинах и рядом других факторов. Например, объяснительный норматив простой (однозначной) причинно-следственной зависимости в связях и движении физических объектов, идеал объективности, достоверности, опытной подтверждаемости и проверяемости теоретических положений, характерные для механики (лидера естествознания XVII–XVIII вв.) широко применялись в качестве исследовательских подходов в химии, биологии, медицине и других науках, объекты которых часто рассматривались в качестве механических агрегатов.

Как обобщенная характеристика предмета исследования картина мира включает представления: о фундаментальных объектах, из которых строятся другие, изучаемые соответствующей наукой объекты; о типологии изучаемых объектов; об общих закономерностях их взаимодействия и о пространственно-временной структуре реальности.

Содержание составных частей картины мира выражается в совокупности онтологических принципов, лежащих в основе построения научных теорий той или иной дисциплины. Например, биологическая картина мира строится на принципах, характеризующих важнейшие свойства бытия биологических объектов: исторической изменчивости и роста сложности (эволюционизм); взаимосвязанности, иерархической организованности и системной целостности живого; самовоспроизводства, самопорождения, саморегуляции, самопрограммирования и др. В современной биологии фундаментальным объектом считается биогеоценоз (экосистема). Из совокупности биогеоценозов состоит глобальная экосистема – биосфера, на уровне которой осуществляется регуляция потоков вещества и энергии, обеспечивающая связь, единство и относительную устойчивость биологических объектов (жизни) в планетарном масштабе. Взаимодействие и соответствующие законы существования биологических объектов рассматриваются в совокупности особых свойств их проявления (характеризующих, как отмечалось выше, принципы сущест-

ования живого) – организованности, иерархичности, системности, целостности, историчности.

Важнейшим нормативным требованием, регулирующим современное биологическое познание, является раскрытие закономерностей пространственно-временной многомерности и разнообразия уровней и систем живого в их взаимодействии. Решение этой проблемы является важной частью познания законов устойчивости и изменчивости жизни на Земле, что обуславливает не только развитие биологической картины мира, но и выявляет ее прогностическую, регулирующую роль в выработке теоретических основ деятельности по сохранению нормальных экологических условий жизни человечества.

В настоящее время в биологической картине мира происходит ассимиляция понятийного аппарата, идей и принципов синергетики, формируются представления о закономерностях самоорганизации живых систем, более глубоко раскрывающие их особенности, в том числе явления спонтанных самоизменений на генетическом и других структурных уровнях.

Другой пример, свидетельствующий об исторической динамике, смене картин мира в отдельной науке. Физическая (механическая) картина мира, сложившаяся во второй половине XVII в., опиралась на принципы: понимания мира как состоящего из неделимых корпускул; представления о движении корпускул и состоящих из них тел как перемещении в абсолютном пространстве с течением абсолютного времени; истолкования взаимодействия тел как мгновенной передачи сил по прямой.

Впоследствии механическая картина мира была сменена электромагнитной (конец XIX в.), а затем возникла и к середине XX в. завершила свое формирование квантово-релятивистская картина физической реальности.

В организации научного познания картина мира выполняет ряд важнейших функций. Она ориентирует научное сообщество на исследование ключевых проблем той или иной науки; акцентирует поиск на выявлении сущностных свойств фундаментальных объектов науки; обеспечивает систематизацию знаний в рамках отдельных научных дисциплин (специальная научная картина мира) и их генериро-

вание в контексте целостного представления о мире (общая научная картина мира); выступает в роли исследовательской программы, в соответствии с которой определяются цели и задачи, методы и средства эмпирического и теоретического уровней познания; формирует связь теории с опытом и с исследованием новых объектов.

Общую научную картину мира можно рассматривать как целостную теоретическую модель исследуемой реальности, являющуюся результатом интеграции и систематизации теорий различных наук или частных научных картин мира, создающих абстрактные модели, исследуемых отдельными науками фрагментов (предметов) реальности.

Общая картина мира – это форма теоретического знания, которая интегрирует специальные картины мира, наиболее важные достижения естественных, гуманитарных и технических наук. К таким достижениям на нынешнем этапе исторического развития науки относятся представления о нестационарной Вселенной и Большом взрыве, глобальной эволюции, о кварках, процессах самоорганизации, экосистемах, биосфере, ноосфере, системной организации мира, коэволюции, глобализации, исторических типах цивилизации и др.

Содержание специальных и общей картины мира трансформируется под воздействием революций в отдельных науках, которые обуславливают коренное изменение представлений о предметных областях науки, законах их существования, методах и средствах объяснения изучаемых явлений, идеалах и нормах науки. Поскольку смена научных картин выражает существенные преобразования содержания знаний, методов и средств их производства, такую смену можно рассматривать как определенные этапы развития научного познания (науки).

В современной философии и методологии науки выделяются три основных этапа исторического развития научной картины мира. Научная картина мира дисциплинарной науки была представлена механической картиной мира, выступающей одновременно как специальный и как общенаучный теоретический образ мира, что обуславливалось использованием принципов механики в качестве объяснительных подходов во всех важнейших отраслях научных знаний.

Становление дисциплинарно организованной науки, выделение естественнонаучного, технического и социально-гуманитарного знания означало определение их предметных областей, что стимулировало появление целостных представлений о предметах исследования – специальных научных картин мира.

Третий этап в развитии научной картины мира обусловлен интенсификацией и расширением границ дисциплинарного синтеза знаний. Теоретическим ядром новой научной картины мира, характеризующей состояние современной, постнеклассической науки, выступает концепция глобального эволюционизма, идеи которой являются общими для всех наук и конкретизируются ими в своих специальных онтологиях.

По некоторым оценкам, любая научная картина мира включает в свою структуру: 1) центральное теоретическое ядро, обладающее относительной устойчивостью; 2) фундаментальные допущения, условно применяемые за непроверяемые; 3) частные теоретические модели, которые постоянно достраиваются.

Например, к сверхустойчивым элементам картины физической реальности относятся: фундаментальные физические константы, которые характеризуют основные свойства мира – пространство, время, вещество, поле; принцип постоянного роста энтропии; принцип сохранения энергии.

Содержание научной картины мира, в котором фиксируются важнейшие свойства универсума или определенной предметной области (частные научные картины мира), обуславливает формирование системы норм, идеалов, принципов и методов познания, важнейшей чертой которых является адекватность исследуемой реальности.

Формирование и смена научных картин мира происходит не только под влиянием развития самой науки, но и стимулируется доминирующим в обществе мировоззрением, зависит от социальной и культурной регуляции научной деятельности.

Философские основания науки – это форма организации предпосылочного знания, представляющая собой совокупность наиболее важных понятий, принципов, идей онтологии, гносеологии, методологии, аксиологии и логики, ко-

торые выступают в качестве исходных абстракций, средств осуществления исследовательской деятельности, построения научных программ, теорий и развития науки в целом.

Научная значимость философских принципов, входящих в структуру философских оснований науки, обусловлена тем, что они отражают фундаментальные предпосылки и общую направленность познавательных процессов. К таким принципам относятся: принцип взаимодействия, принцип развития, принцип системности, принцип представленности сущности в явлении, принцип причинности и др. В соответствии с ними выстраивается любое научное исследование, учитывающее объективные характеристики объектов – их изменчивость, зависимость от других объектов, имеющих внутренние и внешние связи, объединяющие закономерные, сущностные и второстепенные, случайные свойства и т. д.

Философские основания науки выражены также в нормах научной познавательной деятельности, которые реализуются в изначальных требованиях (принципах) обеспечения наблюдаемости изучаемых явлений, воспроизводимости наблюдений и их результатов, простоты способов выражения и формулирования процесса и итогов и т. д.

В. С. Степин выделяет в системе философских оснований науки две взаимосвязанные подсистемы: во-первых, «онтологическую, представленную сеткой категорий, которые служат матрицей понимания и познания исследуемых объектов (категории «вещь» «свойство», «отношение», «процесс», «состояние», «причинность», «необходимость», «случайность», «пространство», «время» и т. п.); во-вторых, эпистемологическую, выраженную категориальными схемами, которую характеризуют познавательные процедуры и их результат (понимание истины, метода, знания, объяснения, доказательства, теории, факта и т. п.)» [6, с. 206].

Философские основания науки заключают в себе информацию и рекомендации по вопросам: что собой представляет исследуемая реальность в самом общем плане; существуют ли возможности ее познания и какими теоретическими средствами необходимо пользоваться; в чем должно состоять решение вопроса о выборе и выстраивании общего направления и способов познавательной деятельности; в чем должно заключаться соответствие философских оснований

особенностям типа научной рациональности на современном этапе ее развития; каким образом философские основания могут (должны) конкретизироваться в идеалах, нормах и методах исследования, формах и систематизации научного знания и др. Приведенный перечень свидетельствует о том, что философским основаниям науки присущи объяснительная, методологическая, организационная, систематизирующая и другие функции.

Философские основания науки не тождественны всему объему философского знания. В качестве обосновывающих элементов наука использует только лишь часть идей и принципов из всей философской проблематики, возникшей в культуре той или иной исторической эпохи. Для классической науки XX в. первостепенную значимость имели проблемы понимания субъекта и объекта познания, их взаимосвязи и роли в организации процесса и определении результата познавательной деятельности. Для неклассической науки приоритетное значение приобрели проблемы воздействия на познаваемый объект методов и средств познания, вопросы взаимосвязи абсолютной и относительной граней истины.

Постнеклассическая наука развивается с учетом философского осмысления и интерпретации ценностных установок познавательной деятельности, обусловленности ими методов и направлений производства и использования истинного знания.

На различных исторических этапах развития философии в ней самой складывались представления о некоторых фундаментальных свойствах бытия (идеи атома, причинности, системности, целостности и др.), которые оказывали и продолжают оказывать ориентирующее, программирующее воздействие на организацию научных поисков. С другой стороны, разработка наукой новых проблем (например, самоорганизации), открытие, описание и объяснение новых объектов и явлений, которые еще не получили философского осмысления, содействуют обновлению и трансформации философских оснований науки. Например, Н. Бор, анализируя процесс познания микрочастиц как деятельность, обусловленную природой и спецификой познавательных средств, обосновывал принцип квантово-механического описания, получивший впоследствии название принципа относительности описания объекта к

принципа относительности описания объекта к средствам наблюдения. Затем данный принцип вошел в арсенал исходных идей философской интерпретации объектно-субъектных связей и соответствующей роли средств познания в построении неклассической науки.

В связи с бурным ростом знаний об автономных, спонтанных процессах, протекающих на уровне генетических структур биологических организмов в относительной независимости от «давления» внешней среды, в биологических науках сложилась проблемная ситуация, требующая для своего разрешения философско-методологического осмысления и дальнейшей разработки представлений о развитии. Вырисовываются контуры понятийной сети анализа данной проблемы и формирования адекватных философских идей в следующем виде: «внутреннее – внешнее»; «историческое – потенциальное – актуальное»; «закономерное – спонтанное»; «становление, самоорганизация, системность, целостность» и т. п.

Сложность, разнообразие и масштабность проблематики современной науки, необходимость обновления ее философских оснований, методологии, идеалов и норм научного познания, адекватных задачам и ценностям сохранения человечества и природной среды, направляют становление философии и методологии современной исследовательской практики, требующей от ученого высокой компетентности в науке и философии.

Стиль научного мышления (как отмечалось ранее) представляет собой определенный образец, или стереотип, исследовательской деятельности, сложившийся в определенное историческое время развития науки, и включает в качестве своей основы методологические, гносеологические, ценностные и мировоззренческие идеи, отражающие определяющую роль в научном познании соответствующей эпохи.

Стиль научного мышления выражает особенности производства истинного знания и является специфическим продуктом взаимодействия науки, философии и культуры своего времени. Существуют различные классификации стилей научного мышления, что зависит от исходных оснований такой классификации и, прежде всего, от специфики предметной области, содержания общенаучных направлений или

особенностей науки в целом, характерных для определенного этапа ее исторического развития. Поэтому можно выделить **дисциплинарный стиль научного мышления**, например, биологический, который выражает специфику объекта, нормативные и идеальные формы его теоретической реконструкции, особые методы, стандарты познания и формирования исследовательских программ.

Существуют также **общенаучные стили мышления**, выражающие в своих нормах и идеалах, принципах и методах направленность познания на раскрытие общих механизмов, закономерностей, сущностных свойств организации, регулирования, воспроизводства и связей объектов различной природы. К таким стилям относятся: системно-структурный, кибернетический, синергетический, вероятностный, детерминистский и др.

В контексте исторического развития науки и смены типов научной рациональности различают **классический, неклассический, постнеклассический стили** научного мышления. В качестве идеалов и норм, методологических принципов и ценностей, имеющих статус предпосылочного знания, эти стили фиксируют особенности теоретического моделирования изучаемой реальности, пути и способы постижения ее сущностных свойств и достижения истинного знания, построения его системы, нормы понимания и изучения связи субъекта, средств познания и объекта, идеалы научности в культуре определенной эпохи и т. д. Физик М. Борн, учитывая характерные для конкретного периода развития науки идеи, особенности субъектно-объектных отношений и тип детерминизма, выделил три стили мышления в истории познания. Первый стиль мышления (Античность, Средневековье) – антропоцентристский, субъективистский, характерной чертой которого была неразличимость и неразрывность объекта и субъекта.

В основе второго стиля (ньютоновского) лежали две основные идеи: 1) внешний мир как объект естествознания и человек как наблюдающий, мыслящий и вычисляющий субъект полностью отделены друг от друга; 2) существует способ исследовать явления, не вмешиваясь в их течение. Третий стиль возник, когда М. Полани высказал идею квантов энергии, что означало новый взгляд на понимание противоположности

субъекта и объекта. Этот стиль ни является полностью субъективистским, как в древних и средневековых учениях, ни полностью объективистским, как в постнеклассической философии. Двойственность данного стиля обусловлена, в частности, тем, что в случае изменения «сопряженных» пар величин (энергия – время, импульс – координата) невозможно получить сведения о системе самой по себе. Ответ зависит от решения наблюдателя, и субъективные решения неразрывно смешиваются с объективными наблюдениями. По мнению М. Борна, третий стиль научного мышления соответствует также и общей тенденции развития современной философии [9, с. 229–234].

Можно сделать вывод, что в стиле научного мышления проявляется тот или иной конкретный тип объяснения действительности, который, как правило, повторяется в науках данной эпохи и обуславливает стандартные представления о построении научных теорий.

В современной философии науки выделяются четыре основные функции стиля научного мышления: 1) критическая, или функция оценивания теоретических построений (гипотез) и методов получения, проверки и организации знаний; 2) селективная – функция выбора гипотез (теорий), методов и категориального аппарата; 3) вербальная – функция оформления фактуального и теоретического знания в конкретно-исторический язык науки; 4) прогностическая – функция определения возможных идей, направлений исследования, новых методов.

Обязательными требованиями к стилю научного мышления, или его характеристиками, являются системность, историчность, нормативность, выражающаяся, в особенности, в виде предсказательной и объяснительной функций, относительная априорность (после того как стиль становится эталонном познавательной деятельности) методологических подходов и философских идей.

Стиль научного мышления представляет собой форму ценностного регулятивного знания, посредством его оказывается социокультурное воздействие общества на научную деятельность и развитие науки.

3.4. Основные модели развития науки. Научные революции. Дифференциация и интеграция научных знаний

Наука развивается под воздействием двух основных групп причин: одни из них заключаются в логике внутренних механизмов ее построения, когда одна идея, положение, понятие и т. д. для своего обоснования, подтверждения, проверки или включения в имеющееся знание требует выдвижения других идей, положений, поиска нового знания. В этом случае одно знание является предпосылкой возникновения другого знания, обосновывает его необходимость, порождает его, а это другое вытекает из первого. Знания взаимно обуславливаются, взаимодействуют одно с другим, образуют развивающуюся систему.

Другие причины складываются вне самой науки. Они носят социокультурный характер, выступают в виде общественных потребностей, экономических, финансовых, религиозных, политических задач и установок, определяющих возможности, направленность и результаты исследовательской деятельности.

Двойственный характер причинной зависимости развития науки послужил объективной предпосылкой возникновения и функционирования в 30–50-х гг. XX в. двух методологических подходов в объяснении механизмов роста научного знания – интернализма и экстернализма.

Суть интернализма (представители А. Койре, К. Поппер, Р. Холл, П. Росси и др.) заключалась в оценке науки как системы, способной развиваться самостоятельно, независимо от внешних социокультурных условий, на основе своих внутренних механизмов-целей, средств, закономерностей приращения знаний, определяющих логические связи в движении идей, понятий, принципов, теорий. К. Поппер разработал концепцию «трех миров» (физического, психического и мира знаний), согласно которой мир знаний, первоначально созданный человеком, превращается в независимую от него объективную реальность, изменяющуюся по правилам образования своих внутренних связей. Мир знаний развивается благодаря производству нового знания, критическому его сопоставлению со старым знанием, формулированию и реше-

нию вновь возникающих научных проблем. Критику К. Поппера рассматривает как важнейший фактор роста знаний.

Интерналисты не отрицают, что социальные причины влияют на направленность и темы развития науки, но, по их мнению, такие причины не воздействуют на внутринаучную логику производства научных знаний, установление логических связей между идеями, их содержание. Существуют две разновидности интернализма: эмпирический и рационалистический интернализм. Согласно первому из них, основой развития научного знания выступает производство новых фактов. Рационалистический интернализм объясняет динамику науки прежде всего творческими изменениями теорий, перекомбинацией идей.

Экстерналисты считают основными причинами развития науки, включая формирование направлений научных поисков, темпы производства новых знаний, их содержание (идеи, методы, темы и др.), различные способы и пути социального воздействия на организацию, процесс и результаты исследований. Научное познание, по мнению экстерналистов, в конечном счете ориентировано на решение определенных практических задач – технических, технологических, экономических и других (Дж. Бернал, Б. Гессен). Поэтому сугубо познавательный интерес, реализуемый в процессе познания ради его сохранения, не может быть социально значимым.

Некоторые экстерналисты полагали, что в развитии науки определяющее значение имеют социально-психологические условия деятельности научных коллективов и отдельных ученых. Часть экстерналистов в качестве главных факторов научных знаний постулировала нравственность, философию, религию и т. д.

Определенный вклад в разработку методологии анализа истории развития науки и объяснение механизмов роста научного знания внесла западная философия науки второй половины XX в. в лице эволюционной эпистемологии (К. Лоренц, Д. Кэмпбелл, Ж. Пиаже, Г. Фоллмер) и постпозитивизма (К. Поппер, Т. Кун, И. Лакатос, Ст. Тулмин, П. Фейерабенд и др.).

Основная задача эволюционной эпистемологии заключалась в построении теории эволюции единой науки. В ка-

честве исходной идеи этого направления принималось сходство механизмов развития в живой природе (органическая эволюция) и процесса познания. Познание исследуется на основе общей теории органической эволюции. С этих позиций представители эволюционной эпистемологии попытались объяснить историю становления, выявить этапы развития, раскрыть характер форм и механизмов познания. Развитие научных теорий, идей, рост теоретического знания реконструируется и представляется в виде эволюционных моделей.

К. Поппер (1902–1994) любое знание рассматривал в единстве двух его важнейших характеристик – как уже сложившуюся и одновременно изменяющуюся, развивающуюся систему. Динамическое свойство науки он попытался выразить в концепции роста научного знания.

«Рост знаний, – утверждает К. Поппер, – идет от старых проблем к новым проблемам, посредством предположений и опровержений» [10, с. 250].

Рост знаний представляет собой процесс устранения ошибок в теории, «дарвиновский отбор» гипотез и теорий. Он трактуется К. Поппером как частный случай мировых эволюционных процессов. Средствами роста науки является язык, формирование проблем, новых проблемных ситуаций, конкурирующие теории, взаимная критика в ходе дискуссий.

Т. Кун (1922–1996) разработал («Структура научных революций», 1962) теоретическую схему исторического развития науки, состоящую, по его мнению, из двух основных этапов: этапа «нормальной науки», когда господствует сложившаяся и принятая научным сообществом парадигма (от греч. *paradigma* – пример, образец), и этапа «научной революции», обуславливающей распад прежней парадигмы, конкурентную борьбу между новыми альтернативными парадигмами, утверждение (победу) одной из них, что означает наступление нового этапа «нормальной науки».

Т. Кун применял термин «парадигма» в двух основных его значениях.

Во-первых, парадигма понималась как совокупность убеждений и ценностных установок, которые объединяют научное сообщество и формируют у него особый «способ ви-

дения». Во-вторых, парадигма представляет собой образец, пример решения проблем, задач в этом сообществе.

Объясняя суть понятия парадигмы, Т. Кун ввел термин «дисциплинарная матрица», в структуру которой включаются символические обобщения, философская часть, ценностные установки, а также общепринятые образцы решения определенных проблем («головоломок»).

В современном понимании парадигма истолковывается как общепринятая в конкретном научном сообществе теория или модель постановки проблем, которая служит образцом решения исследовательских задач в определенной области знания. Например, в математике с IV в. до н. э. до середины XIX в. таким образом была геометрия Евклида.

Согласно Куну, развитие научного познания приводит к росту числа аномалий, или внутренних противоречий между теорией и опытом, позиционирующимися в контексте принятой парадигмы. При накоплении определенного количества подобных расхождений обнаруживается неспособность существующей парадигмы объяснить, структурировать, ввести в теоретическую систему новые факты, и тогда происходит поиск, формирование новой парадигмы. Это означает, что необходима замена в соответствующей прежней парадигме «понятийной сетки» и «методологических предписаний», посредством которых ученые осуществляли познание мира. Формирование новой «понятийной сетки» и основанных на ней методологических правил исследования осуществляется при помощи философского анализа новых фундаментальных положений науки, но при этом сохраняется полезная для новой парадигмы часть прежней «понятийной сетки» и адекватных этой части методологических предписаний.

В концепции науки И. Лакатоса (1922–1974) («Фальсификация и методология научно-исследовательских программ», 1970) центральное место занимает понятие научно-исследовательской программы, которая рассматривается им в качестве основной единицы развития и оценки научного знания. Научно-исследовательская программа представляется И. Лакатосом как серия сменяющих друг друга теорий, связанных между собой совокупностью фундаментальных идей и методологических принципов. В контексте понимания содержания научной программы И.

Лакатосом выдвинут принцип методологического анализа любой теории. Она должна оцениваться вместе со своими вспомогательными гипотезами, начальными условиями и в одном ряду с предшествующими ей теориями. Следовательно, объектом анализа является не одна теория, а их серия, тип их развития.

Структура научно-исследовательской программы в «решении» И. Лакатоса включает следующие компоненты: 1) «жесткое ядро» в виде целостной системы фундаментальных, частнонаучных и онтологических допущений, которые сохраняются во всех теориях данной программы; 2) «защитный пояс», складывающийся из вспомогательных гипотез и решающий задачу сохранения, защиты «жесткого ядра» от опровержений; для обеспечения выполнения «защитным поясом» своей роли он может быть модифицирован, частично или полностью заменен при столкновении с контрпримерами; 3) нормативные, методологические правила – регулятивы, предписывающие решение о том, какие пути являются наиболее перспективными для дальнейшего исследования, а каких путей следует избегать.

Рост зрелой науки – это смена непрерывно связанных между собой теорий, объединяемых в конкретные научно-исследовательские программы.

Методологический анализ науки, по Лакатосу, осуществляется при помощи критического сравнения и оценки таких программ. Смена научных программ регулируется процессом возникновения и необходимостью решения новых проблем науки, которые не могут быть решены средствами прежней программы. Это и есть научная революция.

Ст. Тулмин (1922–1998) («Человеческое понимание. Концептуальные революции в науке», 1984) разработал эволюционистскую программу изучения науки, базовой идеей которой является утверждение о том, что в основании всех научных теорий лежат исторически формирующиеся и функционирующие стандарты рациональности и понимания. Рациональность научного знания, согласно Тулмину, заключается в его соответствии принятым стандартам понимания. Стандарты изменяются вместе с изменением научных теорий, их понятийного аппарата. Содержание теорий рассматривается Тулминым как «попу-

ляция понятий». Общий механизм эволюции теорий образуется путем взаимодействия внутринаучных (интеллектуальных) и вненаучных (социальных) факторов. При этом решающее значение в развитии теории принадлежит (по оценке Тулмина) рациональным компонентам. В процесс эволюции науки вовлечены не только теории, но и проблемы, цели, понятия, методы, научные дисциплины и другие структуры научных знаний.

Ряд плодотворных идей, способствующих пониманию закономерностей развития и совершенствованию методологического анализа науки, выдвинул американский философ П. Фейерабенд (1924–1994) («Избранные труды по методологии науки», 1986). Важнейшими из таких идей в концепции Фейерабенда являются следующие положения: о существовании множества равноправных типов знаний, что способствует их росту; о необходимости создания теории науки, опирающейся на исторический подход; о недопустимости упрощения науки и ее истории; о необходимости рассмотрения истории науки, научных идей, мышления ученых как сложных, противоречивых, полных заблуждений и ошибок; о важности понимания и изучения истории науки и философии в их взаимодействии, единстве, взаимозависимом развитии; о важности признания воздействия на развитие науки социокультурных условий научной деятельности и изменения понятийных структур, концепций, научного мышления в единстве и взаимодействии всех этих факторов; об изменении научных методов, «методологических директив» в процессе развития научного знания.

Основную мысль по вопросу о выборе исследователями методов, подходов, обеспечивающих прогресс в решении проблем научного познания, П. Фейерабенд выразил в своем методологическом кредо «все дозволено». Эта позиция есть признание изменчивости «методологических директив», их конкретно-исторического характера. Она исключает методологический догматизм, учитывает требование разнообразить методы в зависимости от характера, аспекта решаемой научной проблемы, условий исследовательской деятельности, фактора конкуренции концепций в достижении истинного знания, ориентирует на достоверное объяснение эволюции

теории в рамках возможностей разрабатываемой П. Фейерабендом концепции.

Начиная примерно с последней трети XX в., в науке складываются предпосылки и обозначаются два основных направления дальнейшего развития эволюционной эпистемологии. Это альтернативная модель эволюции (К. Уоддингтон, К. Халквет, К. Хугер и др.), а также синергетический подход (Г. Хакен, И. Пригожин, С. Курдюмов, Е. Князева и др.).

Руководствуясь принципом аналогии между биологической и эпистемологической эволюциями, разработчики альтернативной модели сделали попытку доказать, что их подход позволяет понять, каким образом при помощи управляющих воздействий живые организмы и концептуальные системы могут самоорганизовываться и создавать устойчивый динамический порядок.

В современной науке все большее распространение получает синергетический подход. Он позволяет объяснить механизм самоорганизации, являющийся основой прогрессивной эволюции – возникновения все более сложных, иерархически структурированных систем, обеспечивает более глубокое понимание структуры и способов воздействия среды на развитие научного познания, по-новому объясняет происхождение, развитие, сущность научных проблем, возможности их решения путем производства нового знания и построения теорий.

Становление методологических исследований движущих сил развития науки привело к формированию двух конкурирующих концепций анализа динамики научного познания, которые выражают две основные его тенденции – постепенное накопление знаний (кумулятивизм) и революционные скачки в его обновлении (антикумулятивизм).

Кумулятивизм (от лат. *cumula* – увеличение, скопление) (О. Конт, Г. Спенсер, Э. Мах, П. Дюгем и др.) рассматривает процесс научного познания как непрерывное добавление нового знания к уже приобретенному наукой, в результате чего происходит его накопление. Накопленное знание считается предпосылкой, исходным основанием, подготовкой для производства нового знания, которое более адекватно воспроизводит действительность. В старом знании

ценность имеют только те его элементы, которые согласуются с современными теориями. В целом основные черты концепции кумулятивизма выражаются терминами: накопление, преемственность, постепенность, непрерывность, поступательность, прогрессивность. Кумулятивизм истолковывает развитую науку как поступательный процесс движения познания в сторону более масштабных обобщений, от менее общих законов, теорий к более общим.

Антикумулятивизм (А. Койре, Т. Кун, К. Поппер и др.) отрицает непрерывную связь и преемственность научных идей, методов, теорий, но утверждает, что научное познание осуществляется посредством формирования противоречий между новыми фактами и старыми теориями, старыми и новыми методами, прежними и вновь выставляемыми теориями, через образование кризисных ситуаций, конкуренцию старой и новой парадигмы, их смену. Весь этот процесс носит революционный характер, а значит, истинным источником развития науки являются научные революции.

Один из первых представителей антикумулятивизма, французский историк науки А. Койре (1939) пришел к выводу, что научная революция является качественным интеллектуальным преобразованием, выражающимся в изменении границ (рамки) мышления, его стиля, в смене основных направлений развития науки, в скачкообразном переходе от одной научной теории к другой.

Согласно Т. Куну, научной революции предшествует кризис основных исходных понятий, составляющих содержание сложившейся научной парадигмы, которая функционирует в форме стиля научного мышления. Поэтому революционное разрешение кризиса в науке – это смена парадигмы и соответствующего стиля мышления, что означает образование предпосылок разработки новых научных теорий, не связанных с теориями, сформировавшимися в рамках старой парадигмы.

Попытки преодолеть односторонность кумулятивизма и антикумулятивизма и объединить их были предприняты в рамках программы «ситуационных исследований» (Р. Телнер, М. Малкей, Т. Пинч).

В диалектической традиции научного мышления эволюционная и революционная тенденции развития науки рассматриваются как взаимозависимые, взаимопроникающие процессы исторического становления научного познания, а потому кумулятивизм и антикумулятивизм оценивается в качестве взаимодополняющих концепций исследования механизмов роста научных знаний.

В. С. Степин рассматривает развитие научного знания как прерывно-непрерывный процесс. Учитывая концепции западных историков и методологов науки, он дополнительно включает в истолкование содержания и механизмов осуществления научных революций систему метатеоретического предпосылочного знания – научную картину мира, идеалы и нормы научного исследования, философские основания науки. Поэтому научные революции характеризуются им как особые этапы развития научных знаний, важнейшим принципом которых является перестройка исследовательских стратегий, вызванная изменением метатеоретических оснований науки, а они, в свою очередь, обновляются в результате включения в сферу научного познания принципиально новых объектов. Научная революция (глобальная) – это перестройка метатеоретических оснований науки, открывающая новые перспективы научного познания, качественного обновления системы научных знаний.

Благодаря междисциплинарному взаимодействию в процессе научного познания научная революция вызывает трансляцию элементов оснований науки-лидера (ее парадигмальных установок) в другие науки. Таким путем идеалы и нормы одной науки приобретают общенаучное значение, становятся регулятивами исследовательской деятельности в различных научных дисциплинах. Так, например, научная революция XVII – первой половины XVIII вв. распространила механическую картину мира и ее познавательные установки на все важнейшие отрасли естественнонаучного познания.

В XVII – первой половине XIX вв. революционные изменения в химии происходили под влиянием физических идеалов количественного описания, знаний о силовых взаимодействиях между частицами и представлений об атомах. В последней четверти XX в. результаты исследований кооперативных процессов и структур в узких областях физики

(П. Хакен), химии (И. Пригожин), явлений отбора на молекулярном уровне (М. Эйген), изучения компьютерных моделей предсказания погоды (Е. Лоренц) приобрели общенаучное значение как отражающие единые закономерности процессов спонтанной организации (самоорганизации) в различных средах. Так было положено начало формированию синергетической парадигмы междисциплинарных исследований и начался процесс построения единой теории самоорганизации.

К общим революционным изменениям в науке относятся: 1) создание новых фундаментальных теорий, которые существенно изменяют принципы объяснения изучаемых явлений; 2) разработка новых научных средств и методов; 3) открытие новых объектов исследования; 4) перестройка оснований науки – картины мира, идеалов и норм исследования, стиля мышления и формирование научных программ.

Глобальные научные революции, характеризующиеся охватом всех наук, в той или иной степени включают все отмеченные коренные изменения в содержании и структуру научных исследований.

Первая глобальная научная революция XVII – первой половины XVIII вв. выражалась в становлении классического естествознания, характеризовалась доминированием механической картины мира, непротиворечивым встраиванием в нее все новых научных знаний, широким использованием объяснительных принципов механики.

Научная революция конца XVIII – первой половины XIX вв. определила переход естествознания к новому состоянию – ее дисциплинарной организации с дальнейшим развертыванием процесса дифференциации знаний.

Научная революция конца XIX – до середины XX вв. означала появление нового неклассического естествознания, соответствующих ему типа рациональности и стиля мышления. Эта революция проявилась в различных областях знания и включала в себя создание теории относительности и квантовой механики, пересмотр классических представлений о движении, пространстве и времени, разработку концепции нестационарной Вселенной, возникновение квантовой химии, генетики, кибернетики, теории систем. Благодаря проникновению новых научных идей в сферу производства, автоматизации и компьютеризации третья глобальная

научная революция обрела статус научно-технической революции.

В конце XX – начале XXI вв. появляются признаки четвертой глобальной научной революции, связанной с формированием новой глобально-эволюционистской картины мира, глобализацией, формированием планетарного социума, широким распространением и выходом на доминирующие позиции информационно-технологических знаний и информационных технологий, развивающимся процессом интеграции научных знаний, превращением синергетической концепции в общенаучную парадигму.

Складываются новые научные направления, дисциплины и теории: глобальная экология, биоэтика, общая теория социальных коммуникаций, глобалистика, ноосферология, геоэкономическая теория, социальная информатика, технетика, теория безопасности, биогенетическая инженерия и др.

Различают также «мини-революции», характеризующие изменения части какой-либо науки (например, развитие представлений о кварках в микрофизике).

Локальные научные революции охватывают отдельную науку в целом: например, открытие ДНК изменило представления о механизмах наследственности в генетике и исследовательские подходы в ее изучении. Эта революция проявилась в становлении молекулярной биологии.

Одной из важнейших закономерностей исторического развития науки являются постоянно протекающие, диалектически взаимосвязанные **процессы дифференциации и интеграции научных знаний**. Закономерный характер этих процессов проявляется в их системообразующей роли. Фактически любая форма организации научного знания (понятие, проблема, гипотеза, теория, закон, картина мира, отдельная дисциплина и т. д.) представляет собой абстрактную, с различной степенью идеализации, систему. Система знаний любого масштаба и сложности является результатом взаимодействия процессов их выделения, конституирования, определения статуса и роли, предметной принадлежности (дифференциации) при одновременном осуществлении объединительных процедур, установлении взаимосвязей, правил взаимозависимости, синтеза (интеграция). Вместе с тем процессы

дифференциации и интеграции научных знаний часто принято рассматривать на уровне формирования целостных научных дисциплин, их блоков или научных направлений.

Дифференциация и интеграция наук возникают вместе с их зарождением. Онтологическим основанием неразрывности этих процессов является характер структуры изучаемой реальности (мира), в которой дискретность, взаимная обусловленность, несходство явлений, предметов, их бесконечное разнообразие (выражается в дифференциации) существуют во взаимосвязи, взаимообусловленности, бытийствуют в режиме одно в другом, посредством другого, образуя единство всего сущего (отражается в интеграции). На разных исторических этапах становления науки могут преобладать процессы дифференциации или интеграции.

Дифференциация – отделение зачатков отдельных наук от других знаний и превращение их в самостоятельные научные дисциплины – началась на рубеже XVI и XVII вв. Лидером среди наук этого периода, как известно, становится классическая механика, тесно связанная с математикой.

В соответствии со структурой исследуемой реальности (неживая, живая природа, общество, искусственно созданная среда жизни – вторая природа, или техносфера) сформировались и продолжают развиваться основные направления современной науки (крупные ее блоки): естествознание, включающее науки о живой и неживой природе; обществознание, объектом которого является социальная организация человеческого бытия; техникосзнание, образуемое различными науками о принципах создания, законах функционирования и развития искусственной природы. В современной науке и философии вырабатывается общая парадигма – концепция универсального (глобального) эволюционизма, объясняющая историко-генетическое единство и целостность процесса развития неживой, живой природы, социума и техносферы и служащая предпосылочным знанием для разработки новых методологических нормативов их научного познания (интеграция).

Функциональное значение дифференциации научных знаний проявляется в выделении и описании предметных областей исследования, выборе методов, определении исходных установок, целей, формировании, конституировании,

различиях понятий, принципов, законов, в вычленении на основе массива знаний новых научных дисциплин и т. д.

Процессы интеграции можно рассматривать как обратную сторону дифференциации, что проявляется в построении (повторим) любой системы знания – теории, их группирования в отдельную науку, «собирании» знаний для формулирования законов и т. д.

Процессы дифференциации преобладают на этапе возникновения отдельных наук или науки в целом (наука «отпочковывается» от философии). Затем наступает период преобладания интеграции научных знаний. В современной науке интенсивно развивается процесс синтеза научных знаний и возникают новые теории, науки, направления. Например, предпринимаются попытки сконструировать единую теорию всех взаимодействий в веществе (сильных, электромагнитных, слабых и гравитационных) [11]. Строятся также теории, предназначенные для решения основополагающих проблем социального характера. Таковой является теория безопасности, или современное междисциплинарное направление фундаментальной науки, которое изучает состояние и проблемы, механизмы защищенности жизненно-важных интересов человека, общества и государства от чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и иного происхождения. Методологические основы теории безопасности базируются на синтезе достижений в области математики, физики, механики, машиноведения, информатики и управления, химии, биологии и физиологии, геологии, обществоведения. В теории безопасности складывается свой понятийный аппарат.

Междисциплинарная интеграция осуществляется в науке по нескольким направлениям: по пути согласования языков смежных (и не только) дисциплин; в плане создания гипотез, аналогий, переноса конструкции одной дисциплины в другую; в построении совместных конструктивных проектов для более глубокого понимания, обоснования и возможного управления функциями сверхсложных систем (экологические проблемы, социальное конструирование, антикризисное управление и др.); как осуществление сетевой коммуникации – внедрение междисциплинарной методоло-

гии, трансдисциплинарных норм и ценностей, инвариантов и универсалий научной картины мира [12, с. 207–208].

В последнее десятилетие возникло новое научное (синтетическое) направление в биологии – самбиогенетика, которая интегрирует знания по генетике, биоценологии, симбиозу, а предметом ее исследования являются надорганизменные генетические системы, образующиеся в результате взаимодействия неродственных организмов [13, с. 8–9]. На подъеме находится новая научная дисциплина – химия молекулярных агрегатов (супрамолекулярная химия), изучающая межмолекулярные взаимодействия нековалентного типа. Нобелевский лауреат Жан-Мари Ленон назвал супрамолекулярную химию областью молекулярной социологии ввиду внешнего сходства связей и «поведения» молекул в агрегатах с поведением и отношениями людей в обществе [14, с. 11–18].

В приведенном примере просматривается необходимость разработок новой методологии анализа химических явлений с использованием заимствованной и методологического арсенала социологической науки, что свидетельствует о высоком уровне развития современной химической науки и о большой сложности глубоких структур химических объектов.

В целом в современной науке выделяются направления дифференциации наук по предмету и объекту исследования, по методам, отношению знания к субъективной реальности и рефлексивности. В интеграции научного знания получили распространение следующие направления и механизмы его развития: перенос идей и представлений, методов, понятий, концепций, формирование междисциплинарных проблем и направлений исследований, новых «стыковых» дисциплин; сближение наук, имеющих различные предметные области, и научных дисциплин различных типов (фундаментальных, прикладных); универсализация языка; выработка общенаучных средств познания; усиление взаимодействия философии и науки, интегративной роли философии. Подробнее о направлениях дифференциации и интеграции научных знаний можно прочитать в источнике [15, с. 19–22].

Дифференциация и интеграция научных знаний является постоянным, диалектически противоречивым процес-

сом, обеспечивающим упорядоченность науки, ее стройность, системную организацию и развивающуюся способность науки формировать разностороннее, целостное, глубокое представление о реальном мире.

Тема 4. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

4.1. Понятие метода и методологии. Уровни методологии

Достижение истинного знания в исследовательской деятельности возможно при условии правильного подбора и применения средств (принципов, способов осуществления познавательных действий, приемов и правил воздействия на познаваемый объект), т. е. методов научного познания. Метод (от греч. *metodos* – путь, исследование, прослеживание) – это совокупность приемов, правил, операций, используемых в процессе теоретического и практического освоения действительности.

Выбор и применение методов сопряжены с конкретной целью познания, подготовкой определенного его плана, сознательным регулированием познавательных действий, их последовательным осуществлением и сознательным стремлением к получению истинного знания. Основной функцией метода является организация и регулирование процесса познания или практического преобразования того или иного объекта. В этой связи метод выступает как совокупность приемов и форма систематизации одних знаний для продуктивного воздействия на объект с целью получения других, соответствующих характеру объекта, истинных знаний.

Однако достичь достоверного, т. е. соответствующего природе исследуемого объекта, знания можно лишь при выполнении предварительных условий выбора метода. Применяемые в исследовании правила, приемы операции (методы) должны соответствовать свойствам предмета и раскрывать в знании его сущностные черты. Следовательно, выбор метода связан с предварительно выделенной предметной областью объекта познания. Вторым важнейшим условием применения методов являются обеспечение их соответствия конкретным задачам познания, сформулированным на основе его общей цели, и соотнесенность с исследовательскими навыками и умениями субъекта познания.

В связи с тем, что (особенно в сложных случаях) предмет исследования невозможно определить заранее с исчерпы-

вающей полнотой и разносторонностью, соответствие подобранных методов предмету также является в некоторой степени относительным. Поэтому научный метод – это не сумма догматических правил и способов познания, а совокупность гибких, обновляющихся приемов руководства, регулирования, контроля и оценки познавательных действий, их согласования на основе прямого и обратного процессов движения информации между субъектом, его целями и производимыми им действиями с объектом, результатами познания. Метод как система предписаний, принципов, требований к организации и осуществлению исследований одновременно выступает орудием производства знаний в «руках» субъекта, подвергается изменениям и «предписывает» в качестве нормативного требование адекватности самого исследователя, побуждает его к совершенствованию методологической квалификации.

Изучение и разработка методов познания была начата еще в древнегреческой философии и науке. Сократ, например, известен как создатель метода майевтики (повивальное искусство), в котором диалог выполнял роль важнейшего механизма мысленного поиска истины. В античной науке возник аксиоматический метод, а Аристотель разработал дедуктивную логику в форме силлогистики. Ученые изучали и применяли только теоретические методы, поскольку опытного естествознания тогда еще не было.

Возникновение экспериментального естествознания в XVII в. сопровождалось развитием интереса к методам опытного исследования природы, их эффективности, ясности, надежности. Ф. Бэкон разработал индуктивный метод, Р. Декарт – дедуктивный. «Под методом, – писал Р. Декарт, – я разумею точные и простые правила, строгое соблюдение которых всегда препятствует принятию ложного за истинное, – и, без лишней траты умственных сил, – но постепенно и непрерывно увеличивая знания, способствует тому, что ум достигает истинного познания всего, что ему доступно» [16, с. 89].

Важнейшими правилами метода Декарта являются следующие: 1) начинать с простого и очевидного; 2) из него путем дедукции получать более сложные высказывания; 3) действовать при этом так, чтобы не было упущено ни единого звена, т. е. сохраняя непрерывность цепи умозаключений.

В современных исследовательских практиках, в решении конкретных проблем познания, как правило, используются различные методы, что обусловлено характером, степенью сложности самой проблемы, а также способностью познающего субъекта соединять разнообразные методы в организованную систему действий по поиску истины. От такой подготовленности и инициативности исследователей зависит появление новых направлений в науке и отдельных научных дисциплин. Например, после создания Дж. Уотсоном и Ф. Криком (1953) модели пространственной структуры ДНК начался качественно новый этап исследований в генетике, сфокусированных на анализе молекулярных структур и опирающихся на взаимодействие генетики, физики, химии и математики, связь их методов. На этой основе сформировалась молекулярная генетика и молекулярная биология, в целом была создана молекулярная теория мутаций и молекулярная теория ауторепродукции генов [17, с. 31].

Разработка методов современной науки, соответствующих природе изучаемых явлений, является одной из важнейших ее задач, поскольку такие методы выступают необходимой предпосылкой научных открытий, что подтверждается на примере метода моделирования в экспериментальной физике. «Все великие открытия в экспериментальной физике, – подчеркивал М. Борн, – обязаны интуиции людей, откровенно использовавших модели, которые для них были не продуктом их фантазии, а представителями реальных вещей» [9, с. 269].

Характер применяемых в науке методов обуславливается многими факторами: типом теории, на основе которой он формируется и которая выстраивается с его помощью; предметом исследования; содержанием решаемой проблемы; необходимостью взаимодействия различных дисциплин в реализации совместных исследовательских проектов; спецификой развития конкретной научной дисциплины и т. д.

В зависимости от принятого основания складываются различные классификации методов, существуют методы конкретных наук, общенаучные, универсальные методы (диалектический метод, системный подход), эмпирические и теоретические методы и др. Подробнее они будут рассмотрены в последующих частях темы.

Понятие «методология» в современной науке имеет функционально-организующее, направленно-регламентирующее исследовательскую деятельность значение и выражает рефлексивно-систематизирующую способы ее осуществления функцию научного мышления. В первом случае методология понимается как совокупность приемов осуществления познавательной деятельности в той или иной науке. Второе значение отражает необходимость анализа общих проблем формирования, подбора, применения научных методов в их единстве: оснований их существования, структуры и содержания, взаимной связи и взаимодействия, эффективности, типологии и т. д. В данном контексте методология – это общая теория метода. Ее разработка является задачей философии. Наряду с вычлениением и анализом общих, существенных параметров всех методов философия осуществляет функцию теоретического сопряжения этих параметров с характерными механизмами и элементами построения научных исследований, включая и интерпретацию применяемых методов. В результате складывается методология науки, представляющая собой учение о принципах построения, формах и способах научного познания. Методология науки в реальном воплощении включает в себя не только совокупность применяемых методов, но и связанные с ними другие элементы познавательного процесса (цели, понятия, задачи, гипотезы и т. д.), принципы организации исследовательской деятельности – последовательность, систематичность, целенаправленность, управляемость, сравнение результатов познания с его целями, рефлексирование над всей структурой исследования, его анализ и корректировку.

Методология науки как учение формирует представления и дает оценку нормам и способам обоснования, построения и реализации программ исследований.

Начиная с XVI–XVII вв. методологические идеи развиваются не только в философии, но и в различных науках – механике, физике, химии и др., что способствовало возникновению в науке двух направлений исследований: свойств объектов, а также приемов и способов научного познания.

Рост значимости методологии для развития современной науки обуславливается сложностью структуры знания и необходимостью его систематизации, расширяющимся примени-

ем абстрактных, идеальных, знаковых объектов в решении разнообразных задач исследований и необходимостью производства истинного знания, ориентацией науки на изучение человекоразмерных объектов, что требует разработки особых методов и средств познания, и др.

Методология науки вырабатывает приемы и способы научного описания, объяснения, производства нового знания, создает общие схемы реконструкции объекта в научной картине мира.

Составными частями методологии науки являются: а) учение об общих основаниях и закономерностях научного познания; б) учение о формах, принципах и методах организации исследований, функционировании, развитии и применении полученных знаний; в) учение о понятиях, выступающих в качестве форм организации методологического знания и являющихся инструментами осуществления познавательной деятельности.

Методологию науки рассматривают также как систему принципов, которая включает: 1) главные методологические принципы данной области науки; 2) принципы взаимной связи и использования методов исследования; 3) логический анализ основных понятий и законов данной области науки.

Главной задачей методологии науки как специальной философской дисциплины является формирование представлений об общих основаниях, путях и закономерностях, принципах и методах организации, осуществления и развития научного познания. Методология науки вырабатывает общие схемы научного описания и объяснения, а также применения научных знаний. Методология – это самосознание науки.

В XX в. под влиянием интенсивного развития науки и ее методов, усиления взаимосвязи различных научных дисциплин, усложнения проблематики и структуры знания сформировалась потребность в развитой методологии и произошла ее дифференциация по четырем основным уровням.

Философская методология вырабатывает и анализирует общие принципы и категории познания, присущие науке в целом.

Формой существования философской методологии является диалектическая методология. К ее нормативным тре-

бованиям, которые могут использоваться в любой науке, относятся: исследование всех вещей и процессов как качественно и количественно определенных; рассмотрение любого объекта, его свойств, как связанных с другими объектами (принцип всеобщей связи и взаимной обусловленности); изучение любого фрагмента реальности как внутренне противоречивого, становящегося, развивающегося (принцип противоречия, становления, развития); объяснение природы, структуры и устойчивости вещей с позиций единства процессов дифференциации и интеграции (принципы системности, целостности); характеристика объекта с позиций разнообразных проявлений его свойств и связей (принцип разносторонности) и т. д. Более обстоятельно о диалектической методологии будет сказано далее в специально посвященной этому вопросу теме.

Важнейшим условием продуктивного применения диалектической методологии является реализация принципа ее самодотраивания, углубления и трансформации на основе новейших революционных достижений науки. Данный принцип соответствует диалектическому мировоззрению, согласно которому не существует раз и навсегда данных и неизменных вещей, а основным способом их устойчивого существования является саморазвитие. В этой связи сложившиеся в науке XX в. представления о системном строении вещей и процессов, а также самого научного знания были приняты диалектической методологией как подтверждающие и дополняющие содержание важнейших принципов диалектики (развития, всеобщей связи и взаимной обусловленности) сведениями о закономерном единстве противоположных процессов дифференциации и интеграции в явлениях системообразования. Соответственно принцип системности был истолкован в качестве норматива философской методологии и может применяться на всех уровнях методологии науки в единстве с параметрами развития и связи как важнейших характеристик любых исследуемых наукой образований, имеющих признаки системной организации. Философский принцип системности истолковывается как универсальное положение миропонимания, заключающееся в том, что все предметы и явления представляют собой системы различных типов и видов целостности и сложности. В данном принципе фиксируется единство статических и динамических

свойств системных образований, что находит выражение в его содержательных характеристиках, объединяющих такие понятия, идеи и представления, как системность, целостность, соотношение части и целого, структуры и «элементарности» объектов, универсальности, всеобщей связи, развития и др. Влияние научных знаний о системной организации реальности на диалектику как на философское видение мира и методологию его познания в XX в. было столь велико, что породило попытки создать новый образ философской теории и методологии познания – системную диалектику (см. тему 5).

В настоящее время происходит постепенный процесс осознания и синтеза диалектической методологии с синергетической концепцией мировидения и соответствующей общенаучной методологией познания. Диалектическая онтология и, прежде всего, концепция саморазвития получает подтверждение и качественно обновляется представлениями о самоорганизации, а концепция самоорганизации получает опору и поддержку в виде более чем двухтысячелетней традиции поиска механизмов появления вещей с новыми качествами. Синергетика не отбрасывает диалектическую традицию познания, но обозначает исторические возможности прежней системы научных знаний в развитии диалектической методологии и заявляет о необходимости обновления категориального инструментария диалектики принципами и понятиями синергетического подхода.

Методология науки тогда оказывает действенное влияние на процессы и результаты научного познания, когда она сама развивается и как форма предпосылочного знания усваивает тенденции научных поисков, выполняет опережающую роль в конструировании научно-исследовательских программ и разработке новых научных теорий. Замечена закономерность – к философско-методологическим проблемам чаще всего обращаются творчески работающие крупные ученые, которые проводят исследования по новым научным направлениям. Примером в этом отношении может служить научная деятельность создателя биогеохимии В. И. Вернадского, который применил исторический подход в объяснении развития биосферы, ее перехода в качественно иное состояние – ноосферу, заложил основы эволюционно-генетической концепции пространства и времени, сформулировал биогеохимический подход в объяснении

сущностных проявлений и стратегии развития жизни, включая и человека, и др. Методологические новации В. И. Вернадского имеют не только общенаучное значение в современных исследованиях биосферы и взаимодействия общества и природы. Они приобрели статус отправных позиций в философских исследованиях истории и проблем формирования новых ценностей жизни человечества, стратегии и перспектив его сохранения в условиях развития глобального экологического кризиса.

Общенаучная методология включает формальные методологические теории – теорию гипотетико-дедуктивной структуры науки, индуктивистскую методологию научного знания, а также подходы, получившие статус методологических принципов междисциплинарных исследований – системный и синергетический подходы. Системный подход представляет собой общенаучную методологическую концепцию исследования явлений различной природы как систем, имеющих тот или иной уровень целостности и сложности. Системный подход ориентирует исследователя на раскрытие внутренних и внешних закономерностей (механизмов) возникновения, воспроизводства и развития систем.

Синергетический подход предписывает исследовать закономерности самоорганизации систем и формировать при этом соответствующие объяснительные теоретические конструкции (модели) с использованием понятийного аппарата теории самоорганизации.

Конкретно-научная методология функционирует в единстве двух сторон – как совокупность специфических путей, способов, процедур исследования в рамках конкретной дисциплины (физики, химии, биологии, психологии и т. д.), а также в форме системы знания о таких приемах, принципах, включая анализ возможностей их применения при разработке и реализации программ решения научных задач и проблем.

От общенаучной методологии конкретно-научные методологические концепции отличаются привязанностью к определенной предметной области, исследуемой только лишь какой-то конкретной наукой. Например, в структурной химии сложились методы и приемы, принципы познания и описания пространственной организации химических молекул и

их соединений. Эти методы анализируются и совершенствуются. Они не применимы для объяснения, к примеру, функциональных связей между органами живой клетки. Другой пример: квантовохимическое рассмотрение поведения ядерной подсистемы молекулы, что является в настоящее время одним из основных направлений развития квантовой химии, не может успешно строиться только на основе уже разработанных методов количественного решения электронного уравнения или корректного описания электронного строения молекул. Поэтому в квантовой химии возникла необходимость поиска новых методов [18, с. 5].

Разработка конкретно-научных методологических концепций осуществляется либо теоретиками соответствующих областей знания, обращающихся к философским размышлениям, либо совместными усилиями ученых и методологов науки.

Методика и техника исследований в операциональном значении представляет собой совокупность выполняемых в определенном порядке приемов, процедур, реализуемых навыков и умений, регулятивных знаний вспомогательного характера, инструментов и приборов, обеспечивающих подготовку, проведение и обработку результатов научного познания.

В теоретико-методологическом аспекте методика и техника исследования выступают как регламентирующее знание о познавательных действиях, зафиксированное в описании способов получения требуемой научной информации, условий проведения экспериментов, учета погрешностей, методов обработки экспериментальных данных и т. д. Регламентации связаны с особенностями научной дисциплины, спецификой и предметной областью и разрабатываются с учетом дисциплинарных целей познания.

Например, для проведения химического мониторинга окружающей среды ученые разработали мультисенсорную систему «электронный нос», обеспечивающую распознавание графических образов (отпечатков) паров (запахов) алифатических углеводородов C_6-C_{11} , которые входят в состав газовых выбросов нефтеперерабатывающей, масложировой промышленности. Введение в действие этой системы стимулировало возникновение современного направления в анализе органи-

ческих веществ – «методологии распознавания образов». Эта «методология» (методика и техника осуществления распознавания, идентификации запахов, установление концентрации пахучих веществ, фиксация результатов) включает четыре последовательных стадии – предварительную обработку данных, выделение отличительных признаков, классификацию образов и принятие итогового решения [19, с. 36–37].

Четырем рассмотренным уровням методологии науки соответствуют определенные методы познания. Вместе с тем и уровни методологии, и методы связаны в единую систему научного знания.

При обдумывании и описании методики учитывается характер объекта, цели, задачи, методология и методы исследования.

В целом методика выстраивается в соответствии с логикой осуществления исследований и включает в себя взаимосвязь, координацию, согласование, последовательность процедур, поиск, сбор, отбор, обработку информации на стадиях предварительного изучения проблемы, разработки программы, осуществления исследований, оформления и внедрения результатов. Подробнее о методике исследований можно узнать из источника [20, с. 90–97].

4.2. Системный подход в современной методологии науки. Становление нелинейной методологии познания

Системный подход – это направление разработки и применения общенаучной методологии, основу которого составляет исследование объектов как систем.

Нормативными требованиями системного подхода являются: раскрытие механизмов, формирующих целостность объекта, закономерностей его воспроизводства и развития; выявление характера взаимосвязей, роли элементов в системе и образовании ее интегративных качеств; установление зависимости поведения системы в целом от ее элементов и структуры; анализ процесса взаимодействия системы и среды; изучение множественных проявлений свойств системы при помощи разнообразных исследовательских приемов и

сведение полученных знаний в единую, обобщенную теоретическую картину (модель).

Предпосылки системного подхода начали складываться еще в науке и философии античности, а его историческое формирование было связано с достаточно длительным развитием представлений о системах различной природы, их свойствах, с появлением теоретических разработок об общих свойствах систем и обобщением характерных особенностей самих системных исследований.

Античная философия выдвинула онтологическое истолкование системы как упорядоченности и целостности бытия. Евклид, Платон, Аристотель разрабатывали идею системности знания в форме логики, геометрии. Представления о системности бытия развивались в XVII–XVIII вв. Спинозой и Лейбницем, а также в построениях научной систематики объектов живой природы (классификация К. Линнея). Гегель известен как создатель системы философского знания. Системность познания он трактовал как важнейшее требование диалектического мышления. Ч. Дарвин разработал целостную концепцию (теорию) биологической эволюции. К. Маркс рассматривал общество как «органическую систему». Руководствуясь идеей системности, целостности, он разработал учение об общественно-экономической формации.

Во второй половине XIX в. идеи системности проникли во многие области научного знания.

В XX в. начинается качественно новый период развития системных представлений. Согласно исследованиям В. Н. Садовского, на протяжении столетия было создано пять основных системно-методологических концепций и сложились три парадигмы системного мышления [21, с. 25–32].

1. Исторически первой системно-методологической концепцией, выдвинутой в XX в., была тектология, или «Всеобщая организационная наука» А. А. Богданова (1873–1928). Впервые идеи тектологии были опубликованы им в 1913–1917 гг. Он считал, что законы организации комплексов едины для любых объектов. По сути понятие «комплекс», как его истолковывал А. А. Богданов, близко современному понятию «система».

2. В 30–40-е гг. известность приобрела системно-методологическая концепция польского философа и методолога науки

Т. Котарбиньского (1886–1981) – праксеология, задачей которой было построение общесистемной теории рациональной деятельности человека.

3. В середине 30-х гг. XX в. научное сообщество ознакомилось с «Общей теорией систем» австрийского ученого и методолога науки Л. фон Берталанфи (1901–1972). Впервые основные идеи названной теории были изложены ее автором в лекциях, прочитанных в 1937–1938 гг. в Чикагском университете. Концепция «общей теории систем» была построена Л. фон Берталанфи как обобщение принципов теории открытых систем.

Основными задачами «общей теории систем» являются: 1) формулирование общих принципов и законов систем независимо от их специального вида, природы составляющих их элементов и отношений между ними; 2) установление путем анализа биологических, социальных и бихевиоральных объектов как систем особого типа, точных и строгих законов в нефизических областях знания; 3) создание основы для синтеза современного научного знания в результате выявления изоморфизма законов, относящихся к различным сферам реальности.

Важнейшей задачей «общей теории систем» ее автор считал также исследование общих законов организации закрытых (не обменивающихся со средой веществом) и открытых систем. В своей работе он приводит классификацию открытых систем.

4. В 1948 г. было опубликовано основополагающее сочинение по кибернетике «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине» американского математика Н. Винера (1894–1964). Основным исходным методологическим положением «кибернетики» было представление о единстве процессов управления и переработки информации в сложных системах различной природы.

Н. Винер утверждал, что «новые концепции связи и управления влекут за собой новое понимание человека и человеческих знаний о вселенной и обществе» [22, с. 312]. Уче-

ный развивал кибернетический подход в различных областях науки и культуры.

5. Пятое направление разработки системно-методологической проблематики в XX в. связано с развитием синергетики, построением теории самоорганизации, неустойчивых динамических систем, теорий катастроф и хаоса. Это направление начало активно развиваться в последнюю четверть XX в. В исследования его проблематики крупный вклад внесли Г. Хакен, М. Эйген, А. Н. Колмогоров, В. И. Арнольд, И. Пригожин, А. А. Андронов, С. А. Курдюмов, В. И. Аршинов и др.

На первой стадии развития системных исследований в XX в. была сформулирована **первая парадигма системного мышления**, которая ориентировала на поиск способов равновесия

(в самом широком смысле этого термина) анализируемых систем. Данная задача решалась в тектологии А. А. Богданова, в «общей теории систем» Л. фон Берталанфи, в кибернетике Н. Винера, в математической общей теории систем М. Месаровича, в системно-кибернетических концепциях У. Росс Эшби, А. Рапопорта, К. Боулдинга и др.

В последней четверти XX в. в системных исследованиях произошел коренной поворот, что было вызвано изменением их предмета. **Второй период** развития системных исследований продолжается и в настоящее время. Его главной особенностью является **переход от исследования условий равновесия систем к анализу неравновесных и необратимых состояний сложных и сверхсложных систем**.

В соответствии со второй парадигмой объектом современных системных исследований являются открытые, сложные и сверхсложные саморазвивающиеся системы, состоящие из большого числа взаимодействующих объектов.

Эти системы обладают рядом особенностей, выраженных в специфической синергетической терминологии. Характеристику ее содержания и особенности методологии познания отмеченных типов систем мы изложим после завершения рассмотрения факторов становления и особенностей содержания системного подхода. Здесь, однако, подчеркнем, что наиболее общее свойство объектов второй парадигмы системного мышления обозначается термином «самоорганизация», выражающим спонтанную способность систем по-

рождать порядок и организацию из беспорядка и хаоса, в чем важнейшая роль принадлежит случайности.

Две рассмотренные выше парадигмы системного мышления являются предметно-ориентированными. Они обуславливают два различных способа исследования систем.

Третья, основная, парадигма системного мышления строится как методологическая концепция и не направлена на объекты системных исследований, а подвергает анализу различные системные теории, их концептуальные аппараты. Эту парадигму В. Н. Садовский определяет как метасистемную.

Практически она возникла вместе с рождением системных исследований XX в., и ее важнейшие элементы содержатся в трудах А. А. Богданова, У. Росс Эшби, М. Месаровича и др.

Метасистемный характер имеет разработанный А. И. Уёмовым [23] параметрический вариант общей теории систем и основанный на анализе множества различных форм симметрии вариант общей теории систем Ю. А. Урманцева [24].

К третьей системной парадигме относятся также предложения Дж. Клира и В. Н. Садовского рассматривать общую теорию систем как метатеорию системных исследований [25].

В настоящее время развитие системных исследований происходит главным образом в рамках второй и третьей парадигм.

Основным понятием системной методологии является понятие «система». Оно получило разностороннюю разработку в специальных исследованиях и в общей теории систем, или обобщающем учении о специально-научных исследованиях различных типов систем, закономерностей их существования и развития. Существуют десятки определений понятия системы. Л. фон Бергаланфи понимал под системой некий класс вещей, элементы которых находятся во взаимодействии [26, с. 42]. Эта характеристика системы, применимая к биологическому организму, оказалась слишком узкой, не охватывающей существенных свойств всех тех объектов, которые в науке считаются системами. Всякое определение должно отражать самые существенные черты определяемого класса вещей. Только

в этом случае понятие, как результат определения, будет выполнять функцию предпосылочного методологического знания, используемого в качестве руководства для дальнейшего познания соответствующего объекта. Поэтому философский аспект общенаучной методологической концепции – системного подхода – включает анализ определений понятия «система».

Многие специалисты в области анализа системных исследований полагают, что в определении понятия системы должно быть зафиксировано основное сущностное свойство, общее для всех систем различной природы – их целостность. «Системой, – писал В. Н. Садовский, – мы будем называть упорядоченное определенным образом множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство» [27, с. 173].

Принцип целостности рассматривается в качестве важнейшего методологического средства системного подхода. «С нашей точки зрения, – подчеркивают Е. Б. Агошкова, Б. В. Ахлибинский и Б. С. Флейшман, – своеобразие системного подхода ... должно состоять в целостном видении объекта исследования. Все остальные признаки должны лишь уточнять эту главную характеристику предметной области системных исследований», а «системные представления, построенные при игнорировании признака целостности, оказываются неэффективными или даже дают заведомо ошибочные результаты» [28, с. 72, 73]. В этой связи важнейшей задачей методологии системных исследований является обнаружение законов порождения целостных интегративных свойств систем различной природы на основе объединения знаний частных наук о качествах исследуемых ими фрагментов реальности. Объяснить, какая совокупность свойств и отношений порождает интегративные качества и механизмы поведения целого, должно новое направление системных исследований – системология. Авторы данной идеи полагают, что системологию как содержательную теорию образуют знания об общих закономерностях целостного системного объекта как абстрактного представления реальных систем. Поэтому «системология ... является не наукой о системах, а наукой о целостном пред-

ставлении объектов реальности через понятия системности и системы» [28, с. 74].

Формирующаяся в настоящее время методологическая концепция познания сущностных свойств систем различной природы как целостностей является стадией развития системного подхода.

Понятие системы включает в себя не только основополагающий ее признак целостности как совокупное проявление отношений и взаимосвязи элементов, но также свойства структурности, упорядоченности, иерархичности (когда система выступает элементом более общей системы, а ее элементы в отношении к ней самой являются системами (подсистемами) низшего порядка и др.

Система (от греч. *systema* – целое, составленное из частей, соединение) – понятие, обозначающее совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой, образующих целостность, единство, характерным признаком которых является возникновение новых, интегративных свойств, отсутствующих у ее частей, элементов.

Философский принцип системности как регулятив системных исследований и важнейшее основание системного подхода имеет предпосылочный статус и заключается в утверждении, что все предметы и явления мира являются системами различных типов и видов целостности и сложности. В современной литературе, посвященной анализу систем, существует две основные интерпретации понятия системности.

Одна из них (традиционная и наиболее распространенная) считает, что системность – это свойство объективно существующих вещей и процессов, а задача исследователя заключается в том, чтобы обнаруживать системы и изучать их свойства.

Эпистемологическая точка зрения оценивает системность в качестве принципа предварительного теоретического конструирования объекта познания как системы. В этом случае системность представляется не объективным свойством вещей, а является лишь субъективной установкой, организующей и регулирующей познавательные действия и моделирующей результат познания в нужной субъекту форме (Н. Луман, У. Матурана, Ф. Варела).

Однако в действительности существует множество познанных и познаваемых объектов, обладающих теми свойствами, которые отражаются в понятии системы и составляют объективную основу нормативности системного стиля мышления в современной науке и философии. Такой стиль мышления, в свою очередь, выступает в качестве базового средства системного видения и изучения реальности. Язык системного стиля мышления существует в виде понятийных конструкций, отражающих свойства системной организации мира (системность, отношения, связь, элемент, структура, часть, целое, иерархия, организация, системный анализ и др.).

С помощью этих понятий интегрируются общие черты множества систем различных типов, производится их классификация исходя из характера основания. Различают системы неживой природы, живой природы, социальные, технические, абстрактные, концептуальные (идеальные конструкции знаний) системы.

По характеру обмена со средой – открытые, закрытые, изолированные, частично открытые. Открытыми являются те системы, которые обмениваются со средой веществом и энергией, а также информацией, т. е. имеют источники и стоки. По характеру поведения, движения и его предсказуемости системы делятся на статические и динамические, детерминистические и статистические. По типу связей и взаимного влияния целого и частей системы относят к неорганическим и органическим.

Согласно оценке В. С. Степина, «современная наука и технологическая деятельность все чаще имеют дело со сложными саморазвивающимися системами, их важно отличать не только от малых (простых) систем, но и от больших (сложных) саморегулирующихся систем» [29, с. 58].

К простым системам относятся механические системы. В них свойства целого определяются суммарными свойствами их частей. В больших системах возникает системное качество целого, которое не сводится и не исчерпывается свойствами частей. Сложные саморегулирующиеся системы рассматриваются В. С. Степиным как устойчивые состояния еще более сложной целостности – саморазвивающихся систем.

Этот тип систем имеет целый ряд отличительных признаков, важнейшим из которых является переход от одного типа саморегуляции к другому. Познавательное и технологическое освоение таких систем начинает определять стратегию переднего края науки и технологического развития. К таким системам относятся биологические объекты, объекты биотехнологии, системы современного проектирования, в том числе сложный развивающийся комплекс: человек – технико-технологическая система, плюс экологическая система, плюс культурная среда, где функционирует новая технология, современные сложные компьютерные сети с участием человека, «глобальная паутина» – Интернет, все социальные объекты с учетом их исторического развития.

Изучение сложных саморазвивающихся систем требует разработки особой категориальной сетки. Г. Гегель был одним из первых, кто решал подобную задачу на основе представлений о саморазвитии абсолютной идеи.

В настоящее время новым научным знанием о саморазвивающихся системах является синергетика (динамика нелинейных систем). **Синергетика** – это современная фундаментальная теория, изучающая поведение сложных нелинейных систем. Синергетика сделала два существенных открытия в понимании развития. В ее рамках сформировано представление о кооперативных эффектах, определяющих воспроизводство целостности системы, и разработана концепция динамического хаоса, которая раскрывает механизмы становления новых уровней, организации, когда система находится в состояниях неустойчивости и случайные события (флуктуации) приводят к формированию аттракторов (направлений развития) в нелинейной среде и последующему возникновению новых параметров порядка.

Синергетика не отменяет и не заменяет системного исследования. Модели саморазвития различных систем она создает с учетом заимствования понятийного аппарата системных исследований (иерархия, уровень организации, развитие, прямая и обратная связь, система, сложность, открытость и др.).

Синергетика включает в свои системные исследования процессы неустойчивости, состояния динамического хаоса, диссипативности (рассеивания энергии) которые порождают

ту или иную форму организации, порядка. Синергетика описывает эти процессы на языке вводимых ею идеализаций.

Все процессы внутреннего и внешнего взаимодействия саморазвивающихся систем, внутренние отношения их элементов в синергетике представляются интегрально как **нелинейная среда** (или среды). «Нелинейная среда» и есть важнейшая идеализация синергетики, один из ее ключевых теоретических конструктов, который выполняет методологическую роль в построении многих конкретных теоретических моделей самоорганизации объектов различной природы (физических, химических, биологических, социальных). Идеализация нелинейной среды, используемая для описания системы в состоянии неустойчивости и начала фазового перехода, является наиболее адекватным и эффективным средством познания самоорганизующихся систем.

Согласно оценке Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмова, «нелинейность» представляет собой «фундаментальный концептуальный узел новой парадигмы» (синергетической).

Научное направление, которое исследует процессы в открытых нелинейных средах, получило название нелинейной науки. Эта наука объединяет термодинамику необратимых процессов

(И. Пригожин), теорию катастроф (В. М. Арнольд), синергетику, или теорию самоорганизующихся систем (Г. Хакен, С. П. Курдюмов). Нелинейный подход имеет границы. После становления нового уровня организации и формирования новых параметров порядка описание динамики системы должно включать выявление новых связей, сложившихся между ее уровнями и подсистемами в результате предшествующей системной трансформации, выраженной в терминах нелинейности.

В итоге, по мнению В. С. Степина, интерпретации синергетики как теоретического описания саморазвивающихся систем устраняют: во-первых, ее одностороннее понимание, так как она связывает в моделях самоорганизации момент неустойчивости (становление новых структур) и анализ интегральных свойств системы, возникших в результате неустойчивости, нелинейных трансформаций; во-вторых, становится ясной связь синергетики, изучающей механизмы самообразования системы как целостности с системным

подходом, в структуре которого идея целостности имеет статус базового методологического средства познания.

Это означает, что синергетика, с одной стороны, своими понятийными идеализациями обогащает объяснительные схемы и принципы системного подхода новыми нормативными требованиями в исследовании реальности, а с другой – благодаря связи с системным подходом, входящим в структуру общенаучной (системной) картины мира, «синергетика включает в общенаучную картину мира представления о воспроизводимости открытых систем и о их развитии», которое описывается в терминах динамического хаоса (гомеостатичность, иерархичность, нелинейность, неустойчивость, незамкнутость, динамическая иерархичность и др.).

В отличие от синергетики как совокупности конкретных моделей самоорганизации, применяемых в различных областях знания (физике, химии, биологии и др.), синергетика как научная картина мира приобретает качество общенаучного методологического подхода, в случае если ее идеализации, принципы, закономерности, понятия применяются в качестве регулятивов для анализа и построения конкретных синергетических теорий.

Вместе с тем изменение современной научной картины мира под влиянием синергетики требует переосмысления философских оснований современной науки и, в особенности, соответствующего обоснования синергетических представлений в контексте идеи универсального (глобального) эволюционизма, олицетворяющей новое понимание динамического единства мира [29, с. 59–68].

Учитывая отмеченное ранее определенное содержательное совпадение синергетического и традиционного системного изучения явлений реальности, можно было бы зафиксировать некий синтез общих подходов термином «системно-синергетический подход». Однако накопленные наукой материалы системных исследований не содержат пока что достаточно развитых и обоснованных обобщений по данному вопросу. К тому же синергетика обращается не ко всем типам системных образований, которые находятся в поле зрения ученых и философов, представляющих системное движение, а только, как уже отмечалось, к сложноорганизованным, эволюционирующим и неравновесным, открытым

самоорганизующимся системам. Синергетика, возникшая в начале 70-х гг. XX в. (термин ввел немецкий физик Т. Хакен; от греч. *sinergia* – содействие, сотрудничество), сочетает системно-информационный, структуралистский подходы с принципами самоорганизации, неравновесности и нелинейности динамических систем. Синергетика – новое междисциплинарное направление научных исследований, в рамках которого изучаются процессы спонтанного перехода от хаоса к порядку, от неупорядоченного состояния к упорядоченному и обратно (процессы самоорганизации и самодезорганизации) за счет совместного, кооперативного действия многих подсистем в открытых нелинейных средах различной природы. Содержание концепций синергетики и ее направленность на выявление механизмов саморазвития сложных систем отражается в ее терминах (понятиях), основными из которых являются: самоорганизация, нелинейность, детерминированный хаос, аттрактор, фракталы, бифуркация и др.

Самоорганизация – понятие, характеризующее процессы упорядочения и разупорядочения в их связи и взаимозависимости (переход от хаоса к порядку и обратно), образование и эволюцию структур в открытых нелинейных средах. Самоорганизация – характерное свойство значительной части открытых нелинейных систем (химических, биологических, социальных и др.). Самоорганизующимися являются те системы, у которых структурообразование является ведущей стороной развития по отношению к процессам их разупорядочения.

Термином «**нелинейность**» обозначается явление множественности направлений эволюции системы и возможность альтернативного выбора из данного множества. Соответственно, нелинейное синергетическое мышление должно включать в свое содержание: принцип многовариантности, альтернативности в оценке сущности эволюции; возможность реализации человеком выбора определенных путей развития; представление о возможности и средствах ускорения темпов развития, инициирования процессов нелинейного роста; рассмотрение развития как необратимого процесса; представления о неравновесности развивающейся системы; знания о неопределенности перспектив развития в ситуации выявления (бифуркации) направлений под воз-

действием случайных, незначительных событий – отклонений (флуктуаций), ненадежности прогнозов будущих состояний системы путем экстраполяции от наличного и др.

Синергетика (напомним) изучает системы в их неустойчивом состоянии – **неустойчивые системы (среды)** – определенный класс систем (сред), обладающих «чувствительностью» к малым возмущениям, к хаотическим флуктуациям на микроуровне, под воздействием которых состояние этих систем может резко измениться.

Один из важнейших терминов синергетики, содержание которого отчасти раскрывает механизм движения самоорганизующейся системы по пути развития, – это **нестабильность**, или **неустойчивость**. Данный термин обозначает фундаментальное свойство динамики сложных систем различной природы, проявляющееся в понижении уровня их стабильности по мере усложнения организации и ускорения процесса развития. Неустойчивость выступает предпосылкой и неотъемлемой стороной стабильного, устойчивого развития сложных систем. Взаимосвязь и взаимообусловленность, взаимный переход нестабильности и стабильности, упорядочения и разупорядочения в развивающихся системах образуют имманентное основание их существования и бытия мира в целом как противоречивого, единого, связанного универсума, обладающего внутренним импульсом к самоизменению, образованию новых разнообразных, окончательно незавершаемых форм его системной организации.

Детерминированный хаос – понятие и одно из направлений синергетических исследований, посвященное изучению видов хаоса и различных сценариев перехода к хаосу детерминированных (динамических) систем, включая его роль в выборе системой определенного вектора (аттрактора) изменений, объединении простых структур в сложные и согласовании их эволюции.

Аттрактор (от лат. attrahere – притягиваю; англ. to attract – притягивать) – состояние, пространство, точка притяжения в динамике систем, структур, процессов или отрезков их эволюционного пути от точки бифуркации до необходимого финала. В другой интерпретации аттрактор понимается как устойчивое состояние (структура) системы, которое как бы «притягивает» к себе все множество «траекторий» системы, оп-

ределяемых различными начальными условиями, т. е. попадая в сферу аттрактора, система неизбежно эволюционирует к этому устойчивому состоянию (структуре). Аттрактором называется реальная структура в открытых нелинейных средах. Его образ – воронка водоворота. Для команд – партнеров по футбольному матчу аттрактором может быть движение нападающего с мячом в сторону ворот «противника». Для формирующегося в дождевом облаке грозового разряда проводящим аттрактором на пути ее движения может быть высокое дерево с противоположным электрическим зарядом. Аттрактор – это подобие цели. В поведении животных он может выступать в форме какого-либо реализуемого инстинкта, подчиняющего, в определенное время, другие функции жизнедеятельности. В случае химической реакции нейтрализации аттрактором является такой способ взаимодействия кислоты и щелочи, который ведет к устойчивому образованию соли и воды. Характер и уровень сложности аттрактора зависит от природы и уровня сложности самоорганизующейся системы и среды ее существования. Например, аттрактором обратной эволюции некоторых представителей млекопитающих в рыбообразных китов были такие параметры исторического взаимодействия динамической водной среды, ее свойств с одной стороны, организации и процессов жизнедеятельности биологических систем – с другой, следуя которым, эти представители животного мира смогли приобрести устойчиво воспроизводящийся механизм адаптации. В смысле устойчивости такие механизмы и есть нынешний аттрактор жизни китов.

В исследовании процессов самоорганизации аттрактор иногда рассматривается как фрактальный объект. **Фрактальные объекты** (фракталы) (от лат. frango, fractum – ломать, раздроблять) – структуры, процессы, системы, обладающие свойствами самоподобия, масштабной инвариантности, относительной устойчивости.

Бифуркация (от лат. bifurcus – раздвоенный) в синергетике обозначает явление разветвления в траектории движения, развития системы в определенной точке (бифуркации); «точка» возникновения новых тенденций развития. Точка бифуркации – это состояние, момент выбора саморазвивающейся, нелинейной системы направления дальнейшего существования или эволюции. Такие состояния являются характерным свойством поведения живых систем

свойством поведения живых систем (особенно высокоразвитых) не только в их историческом видообразующем развитии, но и на протяжении индивидуальной истории в текущем функционировании. Состояние выбора (бифуркации) характерно для современной истории человеческой цивилизации, когда фактически все более остро и масштабно обозначается глобальная дилемма – безмерно увеличивать потребление ресурсов, истощать природу и лишаться перспективы или формировать адекватную культуру, рационализировать потребление и создать предпосылки более благоприятной перспективы (новый аттрактор современной цивилизации). Приведенный пример показывает, что ситуация неопределенности будущего, неравновесности нынешнего состояния общества в его отношениях с природой, возрастающая социоприродная нестабильность, становящаяся все более актуальной необходимостью альтернативного выбора пути развития (нелинейность) обуславливаются не только нынешней ситуацией, но и будущим возможным результатом ее динамики. Это означает формирование предпосылок возникновения у нынешнего хаотизирующегося состояния общества нового устойчивого порядка. Но каким будет этот порядок в настоящее время, однозначно предсказать невозможно, ибо неизвестно, каким вариантом жизнеустройства общества завершится разворачивающаяся в настоящее время глобальная социокультурная бифуркация в условиях нелинейной природной среды.

Таким образом, синергетический подход позволяет по-новому понять механизмы развития систем (в данном конкретном случае – человеческого общества) и попытаться на основе усвоения синергетического стиля мышления рационально корректировать аттрактор социальной эволюции и конструктивно влиять на среду жизни человека, как культурную, так и природную.

Принципы синергетики применяются в разных областях современной науки для объяснения сложных эволюционирующих природных и социальных систем, развития процессов творческого мышления, в системе образования, в раскрытии механизмов познавательной деятельности, в осмыслении и интерпретации эмпирических фактов, методов и теорий самого разнообразного предметного содержания.

Синергетика внедрила в методологию современного естествознания новую терминологию, обогатила системно-структурный, информационный и кибернетический подходы.

Овладение синергетическим подходом, синергетической методологией, несмотря на существующие в философской и научной литературе неоднозначные ее оценки, позволяет сформулировать новые научные проблемы, в особенности изучить нормативные механизмы самоорганизации систем различной природы в различных средах, узнать, как возникают новые структуры и формируются новые пути их развития, вести разработку методологии и методики регуляции и предвидения изменения социальных, экономических, экологических и других систем.

Связь синергетического подхода с другими общенаучными методологическими концепциями свидетельствует о происходящих процессах интеграции в методологическом знании, о необходимости овладения всем его комплексом для успешного решения исследовательских задач, а также разрывании очередного этапа становления общенаучной методологии в целом и системного подхода в особенности.

Согласно исследованию Г. И. Рузавина [4, с. 222–226], становление системного подхода связано с созреванием и превращением науки в развитую систему знания. На этом пути сначала было математическое моделирование и потом формирование дисциплинарного подхода, направленного на систематизацию знаний о закономерностях отдельных областей реальности. Затем возник междисциплинарный подход (развивающийся и сейчас), на основе которого синтезировались и систематизировались знания о закономерностях, присущих различным областям реальности.

Возникшая в середине XX в. **системотехника** стала заниматься исследованием и конструированием новейших технических систем, попутно разрабатывая некоторые принципы организации и самоорганизации, выявленные кибернетикой.

Системный анализ включает в свою орбиту изучение комплексных и многоуровневых систем. Однако системотехника и системный анализ – это теоретические конструкции

сравнительно узкого диапазона, они являются преломлениями некоторых системных идей в области организации производства, транспорта, технологии и других отраслей хозяйственной деятельности.

Теория систем исследует общие свойства систем, изучаемых в естественных, технических, социально-экономических и гуманитарных науках. Она должна сформулировать принципы, которые справедливы по отношению ко всем системам в целом независимо от их природы.

Системный подход в науке, с одной стороны, объединяет знания о системах, вырабатывая некое интегративное представление о них, с другой стороны, его фундаментальная роль заключается в систематизации всех научных знаний в некую целостность, сквозь призму которой мир видится системно.

В отмеченных аспектах системный подход является опорой для теории систем. Если же в рамках системного подхода как общенаучной методологии исследования систем используются результаты теории систем, раскрывающей общие закономерности системной организации реальности, то в этом случае теория систем выступает опорой и средством системного подхода.

К фундаментальным задачам, которые решаются в настоящее время в русле развития методологии системных исследований, относятся: 1) формирование понятий и построение моделей для представления объектов как систем; 2) разработка приемов и аппарата описания всех параметров системы; 3) построение знаковых, идеальных, математических систем для описания реальных системных объектов.

В конкретных науках системная постановка проблемы требует применения ряда приемов системного анализа, к которым относятся: 1) овладение системным языком и его использование; 2) предварительное установление возможности представления объекта как целостности; 3) выделение системообразующих связей и структурных характеристик объекта; 4) выяснение соответствия понятий, методов, принципов данному объекту в его системном видении и в сочетании с методами других наук.

4.3. Основные элементы методологии научного познания

Наука как деятельность, главной задачей которой является производство, приращение истинного знания, складывается из множества отдельных, тематически определенных, структурно-организованных, относительно обособленных стадий целенаправленной познавательной активности субъекта – научных исследований. **Научные исследования** представляют собой основную форму организации деятельности по производству нового знания. Все научные исследования, независимо от их принадлежности к естественным, общественным, гуманитарным, техническим наукам, имеют принципиально одинаковый формальный механизм осуществления, который образуется соединением в процессе познания его организационных структурных элементов. В зависимости от места и роли в осуществлении исследований все такие элементы В. К. Лукашевич, например, делит на две группы: предметные и процессуальные. К первым относятся: объект, предмет, проблема, цели, задачи, условия, средства, методы и результат исследования. Вторую группу составляют: выбор темы, уточнение целей и задач исследования, формулировка (переформулировка) проблемы, выдвижение гипотезы, выбор репрезентативного объекта и методов исследования, накопление новой информации и концептуализация знания, представление и аргументация результата исследования.

Кроме того, обязательным условием, общим регулятивом и скрытым корректором выполнения исследований является предпосылочное (научная картина мира, идеалы и нормы научного исследования, философские идеи, принципы и категории, естественные и искусственные языки науки, мировоззренческие структуры и др.), и неявное (функционирование которого не контролируется исследователем) знание [30, с. 149, 148].

Общее представление о сути научного исследования включает знание его отличительных черт. В. Ф. Берков обозначил три характерные особенности научных исследований. Во-первых, их отличает преобладание умственного труда, наличие скрытой, автономной мыслительной деятельности. Во-вторых, исследование – это продуктивная, творческая

деятельность, проявляющаяся в способности производить сравнительный анализ различных систем знаний дедуктивным, индуктивным или интуитивным способом и формулировать новые вопросы, цели познания, формировать знания в системы, создавать средства познания и т. д. В-третьих, научные исследования предполагают установление связей между ранее произведенными знаниями и актуальными проблемами познания, стимулируют осуществление ретроспективного анализа имеющихся научных достижений, обуславливают необходимость развития коммуникации и кооперации в деятельности ученых и т. д. [31, с. 24].

Любое научное исследование требует его предварительного обоснования, организации и осуществления с позиций ряда методологических принципов.

- **Принцип конкретности** означает направленность исследования на решение не выдуманной, а реально возникшей

в науке или практике проблемы, задачи. Это вызывает необходимость выработки механизма (критерия) оценивания ее реальности либо в плане расхождения теории с фактом, либо в виде отсутствия объяснения неких явлений, либо в аспекте нерешаемости сразу нескольких взаимосвязанных практических задач с помощью старых средств и т. д. Поэтому оценивание проблемы по критерию ее реальности является необходимой предпосылкой научного познания. Это же требование действует в отношении условий и средств исследований.

- **Принцип субъективной готовности** выражается в предварительном оценивании запаса необходимых для проведения исследований знаний, владении его методами, знакомстве с опытом решений аналогичных или близких по сути проблем, задач, выборе их аспекта, который «по силам», и определении конкретной цели.

- **Принцип автономности** состоит в исключении любых возможных воздействий на ход и результаты исследований, противоречащих реализации нормативной ценности науки – получению истинного, объективного знания. Даже если проводимое исследование не является оригинальным по своей тематике и поставленным задачам, а повторяет другие образцы, необходимо соблюдать право специалиста на неза-

висимое получение результата и требование ответственности ученого за их истинность. В науке бывает так, что исследование повторяющихся результатов с позиции новой идеи ведет к новым знаниям и направлениям поисков.

- **Принцип согласованности структурных элементов исследования** выражается в таком их подборе и установлении соотношения в процессе познания, благодаря которым можно было бы осуществить трансформацию исходной проблемы в результат – новое знание или предмет, изделие и т. д., т. е. соединить элементы в порядок, обеспечивающий достижение интегративного свойства их связи.

- **Принцип целостности научного исследования** обозначает основную закономерность достижения интегративного результата – количество, разнообразие и порядок связи структурных элементов исследования должны быть необходимыми и достаточными для формирования их продуктивного единства, общности, выполнения всех требуемых функций познания в их взаимосвязи.

- **Принцип регулирования** – выстраивание исследования посредством постоянного или периодического сопоставления, сравнения, достигнутого результата, обновленных представлений о предмете и объекте с предварительно сформулированной целью, содержанием проблемы, задачами, методами, средствами и условиями, их уточнение, переформулирование, более адекватный подбор в связи с обнаружившимися расхождениями. Регулирование необходимо потому, что вначале процесса познания исследователь опирается часто лишь на приблизительные, во многом интуитивные знания об интересующих его предмете и объекте. Поэтому он не может точно сформулировать проблему, обосновать цели и задачи, подобрать методы и пр., а должен их корректировать (что-то подтверждать, что-то изменять или вновь вносить), по-иному оценивать сам объект на основе вновь полученных сведений о нем.

Исследование как процесс взаимодействия субъекта и объекта, по сути дела, представляет собой кибернетическую систему, регулирующуюся при помощи активности субъекта (управляющая подсистема) с помощью отрицательных, подтверждающих установленные цели, средства, методы, и положительных, корректирующих, изменяющих эти

ложительных, корректирующих, изменяющих эти элементы, обратных связей.

• **Принцип программируемости** исследования выступает в трех основных значениях. Во-первых, в виде первоначально составленной программы на основе формулирования и обоснования проблемы (темы), конкретизации ее в целях и задачах разработки, характеристики методов, средств и условий познания, а также ожидаемого результата и предполагаемого включения его в систему знаний или способа практического внедрения. Во-вторых, программируемость проявляется в форме корректирования структурных элементов и процесса исследований. В-третьих, завершающим этапом программирования исследования является обоснование необходимости, условий, путей, способов, методов, средств и целей внедрения полученных результатов и сам процесс его осуществления. Функцией является программирование научных исследований приобретает особо важное значение в связи с ростом роли прикладных научных разработок в контексте решения задач инновационного развития общества, в особенности его технико-технологической составляющей.

• **Принцип ценностной регламентации исследования** проявляется в его обусловленности совокупностью социокультурных факторов, являющихся руководящими идеями

в осуществлении научного познания. К ним относятся: достоверность (истинность) знания, мотивы исследователей, их профессиональная и социальная ответственность, самокритичность, социальный и гносеологический оптимизм, целеустремленность, забота о своем творческом развитии, согласованность личного интереса в науке с общественными потребностями и интересами.

• В практике проведения научных исследований сложилось еще одно правило, стимулирующее рост их эффективности. Это **презентация** (от лат. praesentatio – представление), или апробация, оценка, согласование промежуточных и окончательных результатов данной конкретной разработки в контексте (от лат. contextus – тесная связь, соединение) с другими познавательными практиками и системами знаний при помощи различных видов научной, информационной коммуникации и общения

коммуникации и общения (конференции, симпозиумы, публикации и др.).

Особый интерес для разработки методологии представляет проблема начала научного исследования. Его можно представить как созревание новой идеи, для которой характерно во многом интуитивное, в самых общих чертах, поверхностное «схватывание» (догадка) сущности проблемы, характера объекта и предмета, которые предстоит изучать, возможной цели и результата. Иными словами, идея (от греч. *idea* – понятие, представление) является комплексным полунтуитивным абстрактным образованием, в котором основные элементы предметной структуры исследования (проблема, цель, предмет, объект, средства, методы, результат и др.) четко не вычленены, а находятся в свернутом виде, т. е. в форме многомерной мысли со сложным содержанием. Однако главным параметром этого содержания является все же замысел, заключающийся в намерении получить знания о предмете предстоящего исследования. Этот замысел является своеобразным аттрактором, центром притяжения накапливаемых знаний и размышлений о предстоящей работе и изучаемой реальности, в результате чего происходит прояснение проблемы, цели задач, более четко представляется объект, предмет и другие элементы исследований. Идея разворачивается, дифференцируется, выстраивается в логически последовательную связь мыслей о будущей программе исследовательской деятельности. Поэтому еще до практического начала исследований специалист, как правило, уже имеет исходное представление об основных его содержательных, предметных характеристиках. Но это знание является приблизительным, неустойчивым, и поэтому оно уточняется, обогащается, анализируется, систематизируется в процессе развертывания самого исследования. Становится более понятной и основная его мысль (задача), что связано с более достоверным (соответствующим реальности) представлением об объекте, предмете, проблеме, цели, результате, который необходимо достичь.

Идея исследования формулируется в виде проблемы или вопросов, совокупность которых раскрывает содержание проблемы. Вопрос – это поисковая форма научного знания, выражающая неполноту сведений о чем-то и включаю-

щая в себя установку (намерение) на получение информации о предмете познания. На основе проблемы (вопросов) выдвигаются гипотезы – предположения – характеристики исследуемого предмета, которые нужно подтвердить или опровергнуть, заменив более точными, в итоге проведения исследования. Подробно о проблеме и гипотезе, объекте и предмете было сказано в пункте 3.2.

Необходимость разрешения проблемы формулируется в должествующей форме или в виде определенного рода обязательства, задания – цели. Понятие **цели** обычно представляется в двух основных значениях: как теоретическая, абстрактная конструкция, формулировка или описание предполагаемого, желаемого результата исследования, которого следует достичь (цель положенная), и как реальный продукт (знание), который достигнут в итоге исследования (цель реализованная). В действительности структура цели исследования, как и исходной идеи, гораздо сложнее. В неявном виде она включает все основные предметные элементы структуры исследования и поэтому выполняет важную регулирующую роль на всем его протяжении. Приведем пример. Предположим, целью исследования является выяснение оптимального (наиболее благоприятного) соотношения между величиной поступления тепловой энергии из расчета на 1 м² почвенной поверхности внутри теплицы и урожайностью огурцов. Анализ данного примера достаточно убедительно показывает, что конкретная цель охватывает все важнейшие параметры адекватного ей исследования. Во-первых, очевидно, что соотношение величины поступающей тепловой энергии и урожайности является нерешенным вопросом (проблемой). Во-вторых, в формулировке цели зафиксированы реально связанные события (тепло и урожайность) – т. е. обозначен объект. В-третьих, в поставленной цели имеется указание на предмет, т. е. ту часть объекта, которую необходимо изучить – это соотношение между величиной тепловой энергии и урожайностью огурцов. В-четвертых, цель неявно отражает главную предполагаемую характеристику предмета, которую надо установить – «оптимальное» соотношение тепла и урожайности, или выяснить основное правило такого соотношения и выразить его в конкретной формулировке (эмпирическом обобщении). Установленное правило является результа-

том исследований. Но этот результат лишь частичный. Цель была сформулирована в форме, предусматривающей (неявно) практическое использование полученных выводов, на что указывает характер условий, а значит, и методов проводимого исследования, их конкретность, что отражено термином «теплица».

Условие – это то, от чего зависит нечто другое (обуславливаемое), существенный компонент комплекса объектов (вещей, их состояний, взаимодействий), который с необходимостью обуславливает возникновение и бытие зависящего от него явления. Следовательно, в-пятых, цель содержит указание на характер условий исследования, а значит, и на необходимость подбора соответствующих им методов достижения его результата.

Наконец, в-шестых, характер выведенного правила и условий исследования явно говорят о его прикладном предназначении, а поэтому полученные знания должны облекаться в четкие рекомендации или нормативные требования (вид регулятивного знания) для практического использования. В этой связи исходная цель является идеей, осуществление которой воплощается в итоговом знании и сформулированных на его основе, предназначенных для практического использования рекомендациях. В этом плане исходная цель, благодаря своей реализации в ходе исследований, становится инструментом (неявным средством) практической деятельности. На практике (в итоге) проверяется актуальность, значимость и истинность исходной цели прикладного исследования. То, что цель в явном и неявном виде содержит все основные предметные характеристики структуры научного исследования, означает – истинность цели, ее практическая значимость обусловлены истинным знанием об элементах исследования и прежде всего об объекте и предмете. Поэтому в процессе познания содержание цели должно корректироваться, уточняться в связи с углублением и ростом соответствующих знаний. Исследователь должен иметь ясное и четкое представление об объекте и предмете, их отличиях. Понятие «**объект**» служит для обозначения части реальности, которая противостоит субъекту в его познавательной деятельности, из чего он выделяет **предмет познания**, или существенные, устойчивые свойст-

ва и связи, закономерности объекта, имеющие отношение к решаемой проблеме, задаче и облекающиеся в форму необходимых для этого знаний.

Первостепенным требованием продуктивного исследования является детализация исходных целей на более конкретные, что обуславливается необходимостью последовательного решения задач познания и преодолевает изначальную неопределенность общей цели, обеспечивает получение истинного знания, конкретного результата. Общая цель задает только лишь основное направление познания, и для ее достижения необходимо изучить явления, процессы, образующие это направление. Например, если поставить цель выявить, сформулировать и систематизировать наиболее актуальные методологические вопросы разработки проблем синергетики, то в поле зрения попадет понятийный аппарат синергетики, ее принципы и закономерности, особенности стиля мышления, идеалы и нормы, сферы применения синергетических идей и т. д. Анализ каждой из частей синергетического знания будет конкретизацией общей цели.

С помощью такой операции осуществляется наиболее полный и глубокий охват предмета исследования и создается развитие конкретизации общей цели и последовательность решения детализированных задач вместе с необходимыми средствами, указанными сроками и предполагаемыми итогами представляет собой **план** исследовательской деятельности.

Средства исследования – это то, с помощью чего оно осуществляется – приборы, инструменты, материальные условия, средства передачи и фиксации информации, моральные нормы регуляции познания, идеалы и методы познавательной деятельности, ее организация, контроль, оценка и т. д. В целом средства научных исследований можно представить как совокупность существующих в различных формах материальной и идеальной (субъективной) реальности, разнообразных нормативных требований к организации познания, его содержанию, контролю, оценке, результатам и использованию полученных знаний.

Специфически важное значение имеют средства познания в экспериментальных науках, в которых велика роль технических приборов, средств коммуникации, математиче-

ских расчетов и внедренческого проектирования результатов.

В целом самую общую структуру научной деятельности можно отобразить в следующем порядке: 1) формулирование проблемы, определение цели, вычленение объекта и предмета исследования; 2) подготовка и осуществление эксперимента; 3) описание, объяснение, систематизация и обобщение фактов, полученных в ходе проведения эксперимента; 4) создание гипотезы или построение теории; 5) формирование выводного, опережающего, предсказательного знания; 6) проверка полученного знания.

Содержание этих этапов, их вариации зависят от характера предмета исследования и соответствующей специфики научной дисциплины, к которой данное исследование относится. Следует отметить, что исследование, которое опирается на реально существующий предмет, формирует, как правило, реальные цели на всех основных этапах познания и достигает результатов (знаний), соответствующих предмету. В этом смысле исследование целенаправленно (соответствует своей цели) и целесообразно (соответствует предмету цели). Если же предмет вымышленный, не соответствует законам природы, то вымышленной (утопической) окажется и цель. В этом случае исследование будет целенаправленным, точнее, псевдоцеленаправленным, но не целесообразным ввиду отсутствия реального предмета. Истории, подобные попыткам построить вечный двигатель, к сожалению, в науке повторяется.

4.4. Структура, обоснование и критерии научности метода. Методы научного исследования

Исследование структуры, обоснование и определение критериев научности метода является одной из важнейших задач философии и методологии науки. Это объясняется рядом причин. Во-первых, метод – это средство производства знания, и от него зависит их истинность. Во-вторых, метод обуславливает характер устанавливаемой связи субъекта с объектом познания, направляет активность субъекта на формирование таких связей с объектом, с помощью которых конкретизируется и раскрывается предмет познания. В-

третьих, метод является средством трансформации полученных знаний в различные обобщающие формы, в том числе в теорию. В-четвертых, методы в их взаимосвязи выступают в качестве механизма подтверждения или опровержения гипотез, проверки теорий фактами. В-пятых, метод посредством полученных с его помощью знаний обуславливает эффективность решения практических проблем в различных сферах общественного производства. В-шестых, от характера метода, его «разрешающих» возможностей зависит степень новизны получаемых знаний.

Все отмеченные (и не только!) обстоятельства указывают на «ответственную» роль метода как уже сложившейся, сконструированной системы знания. Однако в науке образование метода, его обоснование, описание, определение соответствия задачам научного познания и объективному содержанию изучаемой действительности не менее важная и сложная проблема, чем эффективное применение правил и предписаний исследовательской деятельности. Метод всегда опирается на определенную совокупность исходных знаний, а точнее, является тем или иным способом их организации, что превращает такие знания в регулятивное средство последующей познавательной деятельности. Метод «работает» на основе обратных связей: его формирование переходит в процесс применения, а применение означает дальнейшую «шлифовку», уточнение тех знаний, на основе которых метод возник, а значит, корректируется его содержание и сфера применения.

Научный метод – это особая, схематизированная форма предпосылочного знания, выступающая в качестве принципов и приемов организации и регулирования познавательной деятельности, а также генерирования нового знания.

Например, на основе знаний, полученных при изучении явления радиоактивности, были осуществлены опыты по искусственному расщеплению атомов химических элементов методом их бомбардировки частицами высокой энергии – α -лучами и нейтронами, благодаря чему получены сведения об условиях, содержании и результатах соответствующих экспериментов.

О способности α -частиц вызывать расщепление стало известно в 1907 г. благодаря исследованиям У. Рамзая и

А. Камерона, которые изучали разложение воды и различных газов при действии эманации (истечения, излучения) радия. Это первоначальное знание было уточнено и обогащено Э. Резерфордом, который в 1919 г. открыл расщепляющее действие α -частиц по отношению к элементам с атомными номерами от 5 до 19, подвергнутым действию этих частиц. Затем такие исследования были повторены во многих странах. Метод бомбардировки многократно воспроизводился, повторялся, одновременно уточнялось исходное знание для его применения, проверялись организация и условия осуществления опытов, их результаты.

В 1934 г. супруги Фредерик Жолио и Ирэн Жолио-Кюри, бомбардируя алюминий, бор и магний α -частицами, испускаемыми полонием, получили искусственно три радиоактивных элемента. Почти одновременно исследования ядерных реакций при помощи метода бомбардировки атомов медленными нейтронами проводил Э. Ферми. Он установил, что захват нейтрона элементом сопровождается испусканием α -частиц, испусканием β -частиц или же выделения частиц не происходит. В последнем случае при захвате нейтрона атомный вес (массовое число) возрастает на единицу, что означает образование изотопа исходного элемента. Этим же методом Э. Ферми и его сотрудники получили из легких и тяжелых элементов около 60 новых радиоактивных элементов.

В дальнейшем с помощью метода бомбардировки Э. Ферми, О. Ган, Л. Мейтнер, И. Кюри, Г. Савич получили новые результаты в исследовании ядерных реакций. Знания о них значительно углубились, метод усовершенствовался, утвердился в качестве принципиальной схемы получения радиоактивных элементов, сфера его применения расширилась [32, с. 421–424].

Метод – это способ воздействия одного объекта, используемого как средство (в рассмотренном случае α -частиц, нейтронов) на другой, исследуемый объект (в нашем варианте – химический элемент), который разрабатывается и применяется исследователем в качестве принципиальной схемы получения новых знаний (о радиоактивности) и нового объекта (радиоактивного элемента).

Содержание (структура) метода как особой формы знания, таким образом, отражает: свойства объективно существующих явлений, особенности их связи и взаимодействия, превращаемость одних объектов в другие, организующую роль субъекта познания, общую схему и направленность познавательной деятельности, заданную целевой установкой или вопрошаемым результатом в виде нового знания и/или произведенного в опыте объекта.

Гораздо труднее выявить и охарактеризовать структуру метода, который строится не на основе характерных особенностей отдельного класса объектов, а опирается на общие принципы, закономерности существования множества разнообразных по природе явлений и их классов. Вместе с тем нужно отметить, что знания общих принципов бытия в той или иной степени присутствуют и используются в конкретизированных формах практически во всех методах научного познания. Рассмотренный выше метод бомбардировки опирается, как и отмечалось, на явление взаимодействия энергетически насыщенных частиц с химическими элементами, в результате чего образуются радиоактивные элементы. Это и есть частный случай общей закономерности взаимодействия любых предметов и процессов, характерной чертой которого является порождение нового. Если же подобные принципы кладутся в основу создаваемого метода, образуют его принципиальное, главное содержание, то он приобретает статус широко применяемого средства исследования и с конкретными модификациями может использоваться в различных отраслях науки или творчества вообще, где такой метод может быть применен. В современной философско-методологической литературе дается характеристика структуры метода, основных его аспектов, к которым относятся: объективно-содержательный, операциональный и праксеологический. Согласно этому делению первый аспект выражает зависимость метода от предмета познания, что осмысливается посредством теории. Операциональный аспект метода зависит от способности субъекта познания переводить теоретические знания в нормы, принципы, правила познания, которые образуют метод и используются в познавательной деятельности. Практиологический аспект метода составляют такие его

черты, как надежность, ясность, эффективность, конструктивность, способность генерировать новое научное знание и др. [3, с. 316].

В. К. Лукашевич выделяет в структуре научного метода три системных элемента. Первый – предметно-концептуальный, представляющий объект познания в виде предмета исследования и отражающий спектр возможных взаимодействий объекта со средствами познания. Операционально-нормативный (второй элемент метода) включает в себя набор предписаний, регламентирующих направленное взаимодействие объекта со средствами познания. Логический (третий элемент) представляет собой последовательность вопросов и предполагаемых ответов, от характера которых зависит диапазон организуемых исследователем взаимодействий объекта познания с его средствами.

В создании научного метода обнаруживается зависимость содержания операционально-нормативного элемента метода от предметно-концептуального, а последнего – от содержания логического элемента. В процессе исследования между элементами метода устанавливается функциональная взаимосвязь, что способствует корректировке самого метода и рациональному решению задач познания [30, с. 250–253].

В более общей интерпретации **структура метода** включает объективную и субъективную его стороны. Объективную сторону образуют выявленные закономерности реальности, существенные ее свойства, которые образуют содержательные характеристики метода. Субъективная сторона представлена выбором правил, приемов исследования, способами изменения изучаемого объекта. Эти правила и приемы представляют собой превращенные в нормы действия субъекта познания объективные закономерности. В электрофизике, например, это закон Ома, в химии – закон Авогадро, в физиологии – принцип взаимосвязи ассимиляции и диссимиляции и др. В научном познании объективная и субъективная стороны всегда взаимосвязаны. Проведение уже имеющегося или создание нового научного метода для успешного решения задач намечаемого исследования предполагает специфическую его адаптацию. Совокупность познавательных действий, направленных на адекватное приспособление (адаптацию) метода к исследуе-

мой проблеме, предмету познания, характеру познавательной ситуации, включая ее теоретические основания (философские идеи, картина мира, стиль мышления, накопленные в данной дисциплине знания и пр.), а также к целям, условиям и средствам исследования, называется обоснованием метода.

Процесс обоснования метода включает в себя следующие основные познавательные процедуры: 1) анализ существующих в данной науке, теории (в рамках или на основе которых проводится исследование) методов и подбор тех из них, которые соответствуют характеру решаемой научной проблемы; 2) оценку адекватности метода особенностям содержания предмета исследования; 3) установление соответствия метода цели и задачам исследования; 4) согласование метода с другими средствами (понятиями, законами, принципами, инструментами и др.) исследования предмета; 5) выяснение степени результативности применения данного и других подобных методов и средств в схожих познавательных ситуациях и в решении подобных проблем; 6) формирование ясного представления о связи избранного метода с продуктивным (в данной науке) стилем мышления, идеалами и нормами дисциплинарного познания; 7) предварительное заключение о возможных ограничениях метода и необходимости его замены другими методами.

В целом обоснование метода включает три основных аспекта: 1) содержательный, или соответствие метода предмету исследования, законам реальности, в которую включен предмет; 2) интегрирующий, состоящий в доказательстве необходимости и возможности объединения с помощью данного метода узловых структур исходного знания и образования общей схемы исследования по линии «проблема – цель – задачи – средства – условия – предполагаемый результат»; 3) организационно-регулирующий (нормативный), заключающийся в теоретическом представлении возможности, оправданности и необходимости организации и регулирования познания на основе введения в действие общей схемы исследования для получения предполагаемого результата.

В. К. Лукашевич истолковывает содержание обоснования метода в единстве двух аспектов: логического и концептуального. Логическое обоснование строится в плане выяс-

нения соответствия метода цели познавательной деятельности, проблеме, которая обуславливает цель. Оно ориентировано на анализ связей элементов знаний. Концептуальное обоснование выявляет соотношенность содержания метода с законами исследуемой реальности, выраженными в отношении к объекту предметном знании. В этом случае исследуются сами знания [30, с. 256].

Степень продуктивности метода обусловлена уровнем его обоснованности. Методы, которые обосновываются при помощи адекватного, достоверного знания, являются достаточно эффективным средством получения нового истинного знания. Если же основу метода составляют гипотетические знания, без которых развитие науки невозможно, то итогом применения такого метода может быть знание не вполне достоверное или же ошибочное. Научный метод не может быть догмой, он обогащается и развивается, зависит от уровня развития научной дисциплины, в рамках которой применяется, от характера исследуемых проблем и параметров творческой активности субъекта. В обосновании научного метода недопустимо преувеличение его роли, равно как и недооценка в качестве средства получения нового знания.

Критериями (от греч. *kriterion* – средство для суждения) считаются признаки, на основе которых производится оценка, определение или классификация чего-либо, т. е. некое мерило.

Критериями научности метода являются параметры, представляющие собой важнейшие его признаки: объективность, воспроизводимость, эвристичность, необходимость, конкретность и др.

Объективность – характеристика метода, выражающая его соответствие существенным свойством объекта (предмета), активную роль в «обработке» объекта и трансформации его свойств и связей в форму предметных знаний. Объективность – свойство метода, указывающее на обусловленность его содержания внешним, по отношению к субъекту, миром, независимость от мнений и оценок исследователя. Объективность метода – одна из важнейших предпосылок его истинности, гносеологической эффективности.

Воспроизводимость метода – свойство устойчивости, способность восстанавливаться, возобновляться в единстве

всех своих основных функций и характерных черт (признаков) при повторном, неоднократном использовании в качестве обязательного средства познания. Воспроизводимость метода обеспечивает не только возможность репродукции знаний, проверку полученных данных. Воспроизводимость метода – это также и транслирование его в другие области науки, где он оказывается применимым.

Эвристичность (от греч. *heurisk* – отыскиваю, открываю, нахожу) метода выражается в его способности приводить к решению исследовательских проблем, отысканию истины, побуждать к формированию новых путей, направлений исследования, приращению и обновлению знаний и т. д.

Необходимость метода – законосообразность метода, адекватность его содержания объективным законам исследуемой реальности и, в этом смысле, обязательность его присутствия в арсенале средств исследования как способа их связи и направления на раскрытие сущностных свойств и связей изучаемого предмета.

Необходимость научного метода проявляется в закономерных процессах дифференциации, интеграции, систематизации знания, в формировании междисциплинарных направлений исследования и других аспектах.

Конкретность метода обеспечивает его специализированное применение и соответствующее производство истинного знания. Например, А. Уайтхед понимал под конкретностью метода то, что с его помощью «можно открывать истины только определенного, подходящего для него типа и формулировать их в терминах, навязываемых данным методом» [1, с. 624].

Рассмотренные критерии функционируют в неразрывном единстве, обеспечивая устойчивость и достоверность, эффективность метода как средства познания. В единстве его критериев согласуются: обосновывающая, коммуникативно-организующая и регулирующая, систематизирующая, конструктивно-производящая (знания) и другие роли.

В некоторых литературных источниках по философии и методологии науки в качестве критериев оценки научности метода предлагаются: воспроизводимость, рациональная обоснованность и транзитивность – способность обеспечи-

вать связь исходного и приращенного знания («достаточный критерий научного метода») [30, с. 274–275].

В современной науке получила широкое распространение **многоуровневая концепция методологического знания**, в соответствии с которой можно выделить несколько групп методов на основе критерия их общности и степени распространенности в разных научных дисциплинах. Это:

1) философские методы, представляющие собой совокупность самых общих принципов, законов, идей, регулирующих исследовательскую деятельность (диалектический, метафизический, аналитический, герменевтический и др.) и методы исследования, характерной особенностью которых является применимость во многих научных дисциплинах (структурно-функциональный подход, гипотетико-дедуктивный метод, вероятностный, кибернетический подходы, метод моделирования, эксперимент и т. д.);

3) частнонаучные методы – это принципы, приемы и процедуры познания, которые используются в отдельных научных дисциплинах. Например, одним из общих способов получения предельных одноатомных спиртов в органической химии является гидролиз галогеналканов.

Эффективным методом расположения подчиненных в психологии управления считается прием «золотые слова» (комплименты). К классу частнонаучных методов относится рекомбинационный метод в генетических исследованиях и т. д.

Каждая научная дисциплина в зависимости от решаемых ею проблем и уровня развития ее теоретических оснований разрабатывает свои специфические методы исследования. Вместе с тем в естественных, гуманитарных и технических науках соответственно уровню производимых исследований (эмпирических и теоретических) получили развитие и распространение общие эмпирические и теоретические методы. В методологии науки представлен также класс общелогических методов, которые применимы на эмпирическом и теоретическом уровнях познания.

К основным методам эмпирического уровня познания относятся **наблюдение, измерение, эксперимент, описание, сравнение.**

Исходным методом является наблюдение. На его основе осуществляются другие приемы эмпирического познания.

Наблюдение – это относительно самостоятельный аспект научной деятельности, представляющий собой целенаправленное, организованное, систематическое восприятие предметов и явлений внешнего мира, благодаря которому продуцируются знания о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемого объекта.

Кроме отмеченных в определении, к особенностям наблюдения относятся:

- обусловленность той или иной системой дисциплинарного знания, отдельной теорией, идеей и т. д., в контексте которых проводится наблюдение;

- активный поиск, регистрация и изучение свойств и связей объекта в соответствии с базовой идеей, гипотезой, теорией, «задающей» характеристики предмета и цель наблюдения;

- привязанность к решению определенной теоретической проблемы, задачи, постановке новых проблем, выдвижению и проверке гипотезы;

- невмешательство в естественный ход событий, сохранение естественного состояния, целостности объекта, реальных условий его существования;

- использование специфических средств (кинофототехники, телескопов, микроскопов и т. п.), с помощью которых компенсируются ограниченные возможности органов чувств человека, повышается эффективность наблюдения, достоверность его результатов.

Характерной чертой завершения наблюдения в целом или отдельного его этапа является интерпретация полученных данных с позиций выдвинутой теории. Это позволяет отделить существенные результаты от случайных событий, стандартизировать фактические знания, систематизировать и включить их в качестве подтверждающего или опровергающего фактора в более общую структуру знания.

Однако в истории науки известны случаи, когда неточности наблюдений или случайные отклонения в их результатах, не укладывающиеся в сложившиеся теории, явились предпосылкой создания новых теорий и условием научных открытий [33, с. 102].

В зависимости от способа взаимодействия субъекта с объектом исследования различаются **непосредственное** и **опосредованное**, или **косвенное, наблюдение**.

При непосредственном наблюдении изучаемый объект воспринимается органами чувств или при помощи приборов сам по себе без каких-либо промежуточных явлений.

Опосредованное, или косвенное, наблюдение – это изучение объекта на основе восприятия результатов, эффектов его взаимодействия с другими, наблюдаемыми непосредственно объектами. В современной науке, которая углубляется в изучение микрообъектов и микропроцессов субмолекулярного и субатомного уровней (атомная и ядерная физика, квантовая химия, молекулярная биология, генетическая инженерия и др.) и расширяет свой исследовательский поиск до мегауровня (космология), роль опосредованного наблюдения непрерывно возрастает.

В практику современных эмпирических исследований все более активно входят различного вида измерительные процедуры. Их применение обусловлено развитием естественных, технических, экономических и других наук, укрупнением и миниатюризацией объектов исследований (например, галактики, экосистемы, территориально-производственные комплексы, нанобъекты, гены и др.), математизацией науки, потребностью во все более точном, достоверном и применимом в практических целях знании, соображениями безопасности функционирования технических систем, необходимостью предвидения развития природных явлений и другими причинами.

Метод измерения позволяет рационализировать, повысить эффективность наблюдения. Его онтологическим основанием является объективность количественных характеристик вещей и процессов, различные степени развития их свойств, интенсивности связей и природы отношений. Поэтому измерение относится к количественным методам. Сущность метода измерения заключается в выявлении количественных характеристик вещей и процессов, их сравнении и выражении в численном значении.

Метод сравнения представляет собой сопоставление предметов, явлений одного и того же класса по признакам их сходства и различия, степени развития тех или иных

свойств на разных этапах их существования или же выявление соотношения общего и особенного в одной или различных вещах.

Метод сравнения – это совокупность исследовательских процедур, которые конкретизируют, делают более достоверным и эффективным метод измерения. Научно непродуктивным будет, например, измерение молекулы воды, для того чтобы сравнить полученный параметр с размером небоскреба и попытаться ответить на вопрос, как надо строить, чтобы здание гармонировало с окружающей средой.

Измерение опирается на сравнение при математической обработке данных наблюдений, что позволяет выявить и сформулировать эмпирические закономерности, тем самым сделать эмпирическое знание более достоверным и создать предпосылки для формирования научной теории.

Применение метода измерения в различных областях научного знания требует разработки как общих, так и специфических образцов, единиц, таблиц, эталонов, техники измерения и т. д., являющихся фактором научности данного метода, его обоснованности, систематичности и эвристической продуктивности.

Вместе с методами измерения и сравнения наблюдение входит в структуру эксперимента и в качестве подчиненной части выполняет его задачи.

Эксперимент – это метод познания целенаправленно изменяемого объекта или же его поведения в искусственно созданных условиях.

Эксперимент осуществляется с целью решения определенных научных проблем: проверки выводов теории, подтверждения или опровержения гипотез, накопления эмпирических фактов для создания эмпирического базиса теории и т. д.

От наблюдения эксперимент отличается, прежде всего, принципом активного вмешательства в естественное состояние самого объекта или же условия его существования. С объектом при помощи специальных инструментов производятся соответствующие решаемой проблеме манипуляции с целью выявления и изучения каких-либо скрытых его свойств или же исследуются особенности поведения объекта в искусственно сконструированных условиях с заранее за-

данными параметрами. Создание таких условий позволяет изолировать объект от посторонних, нарушающих и искажающих достоверность его оценки воздействий, наблюдать его поведение в «чистом виде».

Эксперимент – это соответствующее решаемой научной задаче, заранее спланированное, целенаправленное, контролируемое исследование.

Преимущества и достоинства эксперимента заключаются в следующем:

- вариабельность и конструктивизация – исследователь может изменять условия в разнообразных вариантах и изучать объект с разных сторон, добиваясь глубоких, разносторонних, достоверных знаний о нем;

- многократная повторяемость эксперимента (воспроизводимость) позволяет строить эмпирические обобщения и выводы на большой серии наблюдений, что максимально исключает возможные ошибки;

- контролируемость и измеримость динамики условий необходимого объекта в условиях эксперимента позволяет выявить существенные свойства, закономерности объекта, составляющие то главное знание, к которому стремится наука;

- транзитивность (от лат. *transitus* – переход) эксперимента заключается в его способности соединить практику, эмпирическое и теоретическое знание, быть, в определенном смысле, переходным звеном в формировании эмпирического базиса науки и контролирующего воздействия теории на эмпирические исследования. Как подчеркивают И. Пригожин и И. Стенгерс: «Экспериментирование означает не только достоверное наблюдение подлинных фактов, не только поиск эмпирических зависимостей между явлениями, но и предполагает систематическое взаимодействие между теоретическими понятиями и наблюдением» [34, с. 44];

- приборная эвристичность эксперимента имеет двойное значение – позволяет открывать и изучать новые стороны, свойства реальности благодаря включению в исследования более совершенных технических средств и стимулирует их развитие посредством новых задач экспериментирования.

В структуре эксперимента различаются три стадии: 1) вы-движение, обоснование цели и планирование исследова-

ния;

2) контроль проведения; 3) интерпретация и статистическая обработка результатов [4, с. 47–48].

Эксперимент реализует в науке две взаимосвязанные функции: с его помощью осуществляется опытная проверка гипотез и теорий; он формирует эмпирическую базу для построения новых теоретических концепций.

В зависимости от принятого основания все эксперименты классифицируются по различным видам. По объекту исследования эксперименты делятся на физические, технические, биологические, социологические и др. В группе, например, биологических экспериментов могут быть выделены и классифицированы эксперименты отдельных научных дисциплин, принадлежащих к биологическим наукам. В генетике видом биологического эксперимента является генетический анализ, объединяющий селекционный, гибридологический, мутационный, цитогенетический, популяционный, биохимический (молекулярный) методы и направленный на исследование системы генотипа, его структуры и функций [35, с. 208–212].

По характеру средств и условий проведения различаются натуральные, модельные, полевые и лабораторные эксперименты.

В эмпирических экспериментальных исследованиях строятся материальные модели как замещающие аналоги реальных объектов.

Содержание целей экспериментирования также используется в качестве критерия классификации экспериментов. Соответственно выделяются поисковые, измерительные и проверочные виды экспериментов. Существуют также и иные подходы к классификации экспериментов [36, с. 82–91].

Способом фиксации, сохранения и трансляции результатов наблюдений и экспериментов, измерений и сравнений в совокупности специально разработанных средств, форм, протоколов, таблиц, графиков, схем, диаграмм и т. д. является описание.

В эмпирических исследованиях описание данных осуществляется с использованием формализованных (искусственных) языков отдельных дисциплин, а также языка математиче-

ских расчетов, что придает результатам познания научную строгость и обоснованность.

В отличие от методов эмпирического познания, производящих знания в пределах эмпирических обобщений и закономерностей, методы теоретического познания, объясняя эмпирические научные факты и закономерности, раскрывают глубокие сущностные связи изучаемых явлений. Важнейшая задача теоретических методов познания является формирование теоретической системы знания, основу которой составляют законы исследуемой реальности.

Методами теоретического познания являются абстрагирование, идеализация, формализация, мысленный эксперимент, вычислительный эксперимент, математическое моделирование, гипотетико-дедуктивный метод и др.

Результатом применения этих методов в познавательном освоении действительности являются различные формы теоретического знания – идеи, аксиомы, понятия, законы, принципы, идеальные (знаковые) модели и др. С их помощью строятся различные теоретические системы знания.

Абстрагирование (от лат. abstractio – отвлечение) – метод познания, заключающийся в мысленном отвлечении от некоторых признаков, свойств и отношений изучаемого явления при одновременном выделении ряда его параметров, интересующих исследователя.

Метод абстрагирования применяется не только на теоретическом уровне научного познания, но и в науке в целом, а также во вненаучной познавательной деятельности. Поэтому абстрагирование относится также к общелогическим методам познания. На теоретическом уровне познания важнейшей задачей абстрагирования является отделение существенных свойств изучаемого объекта с одновременным отбрасыванием всего несущественного. Результатом абстрагирующей мыследеятельности является образование различного рода абстрактных объектов – начиная от отдельных понятий и заканчивая их системами – логикой, математикой, философией и др., которые представляют существенные связи реальности, выступающие в качестве предмета изучения.

В любой науке абстрагирование строится по пути перехода от одного уровня абстрактного отражения действитель-

ности

к последующим. Например, теоретические основы химии включают формулировку объединенного газового закона: «Для данной массы газа произведение давления на объем, деленное на абсолютную температуру, есть величина постоянная», в которой соединены три уровня абстракций.

Термины «масса газа», «давление», «объем», «абсолютная температура» образуют уровень исходных абстракций, отражающих свойства множества подобных объектов реальности. Термин «величина постоянная» – это второй уровень абстрагирования, выражающий связь абстракций исходного уровня, что есть указание на реальную зависимость свойств объектов, представленных этими абстракциями.

Третий уровень абстрактно оформленного знания образует полная формулировка основного газового закона, которая при помощи дополнительных, связующих терминов («произведение», «изменение» и др.) выстроена человеческим мышлением в качестве схемы реально повторяющихся связей определенного вида объектов в специфических условиях.

Связь данного закона с общими задачами и структурой теоретических основ химии обнаруживает переход от третьего уровня абстрагирования к более высокому и общему уровню абстрактно организованного знания – его дисциплинарной системе.

Историческое развитие науки осуществляется, согласно оценке В. Гейзенберга, как процесс «развертывания абстрактных структур». «Понятия, первоначально полученные путем абстрагирования и конкретного опыта, – писал В. Гейзенберг, – обретают собственную жизнь. Они оказываются более содержательными и продуктивными, чем можно было ожидать поначалу. В последующем развитии они обнаруживают собственные конструктивные возможности: они способствуют построению новых форм и понятий, позволяют установить связи между ними и могут быть в известных пределах применимы в наших попытках понять мир явлений» [37, с. 143].

В конкретных научных исследованиях уровень или глубина абстрагирования при формировании образа объекта (предмета) должны согласовываться с целью исследования и спецификой предмета, иначе полученные знания не будут со-

ответствовать критерию истинности. Так, например, при исследовании механизмов наследственности в генетике необходимы знания, выражающие качественные характеристики структур и процессов наследования в форме абстракций – «ДНК», «РНК», «ген», «хромосома», «дупликация», «транскрипция», «домен» и др. При этом следует отвлекаться от свойств химических элементов, образующих молекулы ДНК и РНК и выражаемых терминами «ядро», «протон», «спин» и т. п., не вносящих ясность в решение задачи исследования.

В научном познании существуют различные виды абстракций. На уровне эмпирического познания строятся объекты, представляющие собой абстракции, которые выражают признаки реально существующих предметов в соответствии с конкретными задачами познания («солнечные протуберанцы», «структура атома серы», «вращение коленчатого вала» и др.).

В процессе теоретического познания на основе абстрагирования производится мысленное конструирование объектов, включающее выделение и усиленное, предельное выражение (идеализацию) значимых для исследования признаков. Таким путем на уровне теоретического познания, в отличие от простых эмпирических абстракций, создаются не существующие в реальной действительности и весьма опосредованно ее представляющие изолированные объекты («абсолютно черное тело», «точка», «идеальный газ» и др.). Эти объекты, называемые также логическими реконструкциями действительности или теоретическими конструктами, предназначены для более глубокого и достоверного познания реальности в соответствии с его целями.

Таким образом, идеализация как метод познания представляет собой основанное на процедуре абстрагирования мысленное конструирование не существующих в действительности идеализированных объектов, с помощью которых устанавливаются существенные связи и закономерности тех или иных фрагментов действительности.

Идеализированный объект выполняет функцию модели в отношении к реальному объекту, в котором существенные, необходимые, закономерные связи сложны и скрыты внешними, случайными, второстепенными явлениями. Поэтому в науке законы и теории формулируются при исследовании

соответствующих моделей как идеализированных объектов, наделенных некоторым количеством существенных специфических свойств в упрощенном варианте. В этом плане все понятия и положения теории являются идеализированными объектами или моделями.

В общей химии, например, есть закон, получивший название уравнения состояния идеального газа, или уравнения Менделеева – Клайперона. Под идеальным газом понимается такой газ, в котором частицы (атомы и молекулы) не взаимодействуют друг с другом. Уравнение состояния идеального газа выводится на основании законов Бойля – Мариотта, Шарля, Гей-Люссака и с учетом закона Авогадро.

В приведенном случае модель состояния идеального газа, выраженная в виде уравнения ($pV = \nu RT$), образуется в результате объединения исходных идеализированных объектов – формулировок (уравнений) перечисленных законов – оснований.

Развитие любой теории связано с трансформацией, изменением, уточнением идеализированного объекта или же идеализированной модели, состоящей из таких объектов, которые образуют основу данной теории. Познавательная ценность идеализированного объекта определяется практической применимостью теории, которая формируется на его основе.

Процедура абстрагирования, построение идеализированных объектов, мысленное манипулирование с ними, их соединение, дифференциация или комбинирование в воображении способствуют выражению в обобщенной форме наиболее существенных признаков изучаемых явлений. Все это составляет задачу мысленного эксперимента. **Метод мысленного эксперимента** применяется в различных науках как на этапе подготовки реального эксперимента, так и в плане его теоретического обоснования, развития теории.

Например, химик, зная свойства различных химических веществ и соединений, мысленно оперируя соответствующими формулами (идеализация), может создавать в воображении несуществующие в реальности их комбинации (мысленные модели, схемы соединения) и производить их

сопоставление, сравнение, анализ, исходя из поставленной цели получения особо прочного клея.

Мысленный эксперимент – это метод познания, сущность которого заключается в конструировании и исследовании несуществующих в реальной действительности комбинаций идеализированных объектов, моделей с целью изучения тех или иных процессов и явлений в относительно независимой, «очищенной» от материальных помех форме.

Мысленный эксперимент опирается на процедуры оперирования с мысленными моделями, замещающими в исследовании реальную действительность и, кроме того, выполняющими функции ее упрощения, идеализации и отображения.

Основная роль мысленного эксперимента в научном познании заключается в формировании (включая исторический аспект) теоретического знания, разработке и обосновании теории. Использование мысленного моделирования прослеживается в работах создателей классического естествознания и на последующих этапах его развития (Г. Галилей, И. Ньютон, М. В. Ломоносов, М. Планк, Э. Резерфорд, А. Эйнштейн, Н. Бор и др.).

Для конструирования и комбинирования идеализированных объектов, моделей в ходе мысленного экспериментирования широко используются (в физике, химии, генетике, информатике, технических и других науках) формализованные представления знаний в знаковой форме – в виде формул, уравнений, специальных обозначений, математических расчетов, образующих искусство **Формализация наук** позволяет наиболее глубоко, полно изу-

чить существенные свойства явлений, закономерности и законы той или иной части реальности и наиболее четко и точно их зафиксировать. Суть метода формализации заключается в изучении явлений реальности посредством отражения их существенных свойств, связей и отношений в знаковой форме, при помощи искусственных языков с последующим оперированием с ними и комбинированием соответственно целям познания.

В процессе формализации может быть различное количество ступеней знакового представления действительности, что выражает рост глубины и масштабности реальных связей однородных или

зей однородных или разнородных объектов. На первой ступени некие знания о свойствах предмета могут быть выражены одним знаком, на следующей – двумя или более знаками в их связи, что будет означать единство однородных или различных объектов. Затем более сложные отношения могут быть представлены целыми комплексами знаков и их связями. Преимущество метода формализации заключается в том, что она не заканчивается первичным этапом знакового обозначения явлений и их связей, а продолжается в операциях с самими знаками и их комплексами, что позволяет получать новые формулы и соотношения вне непосредственного опыта. В этом случае манипулирование мыслями о предметах заменяется оперированием знаками, что предоставляет возможность опосредованно, быстро сформировать довольно полное, глубокое и достаточно достоверное знание об изучаемых явлениях. Примером осуществления такого способа построения познавательной деятельности (знания) является построение искусственного языка химии. Каждый химический элемент имеет свое обозначение, связь элементов показывается знаком формулы молекулы или подобного ей объекта. Химические реакции и их комплексы имеют свою структурную схему знакового выражения и т. д. В результате формируется целостная, удобная для усвоения и использования в дальнейшем познании знаковая система химического знания.

Формализация знаний является эффективным средством их трансляции по каналам научной коммуникации, а также воспроизведения и проверки выраженных с ее помощью правил, законов и других подробных обобщений.

Формализация обеспечивает связанность, системность, целостность знаний в рамках построения отдельной теории, переводя на искусственный, знаковый язык ее принципы, положения и другие конструкты, а также их отношения. Благодаря языку формул, знаков, расчетов теоретические знания унифицируются и могут передаваться и применяться в различных науках, обеспечивая рост их эвристичности и поиск общих закономерностей, лежащих в основе фрагментов действительности, изучаемых отдельными науками. Таким способом достигается более глубокое и полное постижение реальности в рамках научного познания.

Формализация является важным фактором становления междисциплинарных направлений в науке, формирования обобщенных представлений, позволяет сформировать предварительные знания о неизвестных свойствах изучаемой реальности и выработать новый путь научных исследований.

Развитие формализованных описаний в различных науках создало предпосылки использования ими метода математического моделирования.

Метод математического моделирования представляет собой опосредованное исследование количественных закономерностей в отношениях явлений на основе построения знаковых структур (математических моделей), состоящих из абстрактных объектов – математических понятий, величин и т. д., допускающих различные интерпретации.

Математическая модель, составляющая основу метода математического моделирования, как правило, представлена в виде уравнений или же их системы в единстве с характеристиками начальных и граничных условий, а также других, необходимых для решения уравнений, параметров.

Одни и те же модели могут применяться в различных науках для выявления или интерпретации подобия (общих закономерностей) поведения их объектов, учитывая при этом поправки на различную природу исследуемых явлений в виде определенных коэффициентов.

В построении и функционировании теории математические модели выполняют ряд конструктивных функций: 1) они отражают определенные свойства и отношения представляемых ими фрагментов реальности; 2) замещают их в соответствии содержательными параметрами создаваемой теории; 3) сообщают новую, более глубокую информацию об объектах теории; 4) служат основой для интерпретации практической применимости теории в различных аспектах; 5) обеспечивают реалистичность прогностической направленности теории.

Широкое применение метод математического моделирования получил в конце 40-х гг. XX в. в отдельных науках и в междисциплинарных исследованиях – кибернетике, теории систем. В последующие десятилетия он нашел применение в глобальном экологическом моделировании (вместе с компьютерными моделями), в синергетике, в связи с широкой ком-

пьютеризацией в естественных, технических, когнитивных и других науках.

Перенос (трансляция) математических моделей, уравнений, правил вычислений и т. д. из одной области исследований (уже изученной) в другую, еще не исследованную, труднодоступную для других приемов познания, составляет основу **метода математической гипотезы**. Данный метод заключается в выдвижении математически структурированного предположения о возможности и результатах применения уже построенной или новой модели отображения неизученного объекта с последующей оценкой и интерпретацией полученных знаний. Особую роль метод математических гипотез выполняет в исследовании явлений микромира, поведения систем с большим количеством разнородных элементов или объектов, находящихся в нестабильном состоянии.

В построении теоретического знания используется также **аксиоматический метод**, сущность которого заключается в последовательно связанных мыслительных операциях: выдвижении исходных положений, не требующих доказательства (аксиомы, постулаты), выведении из них по определенным правилам с помощью логических доказательств новых положений, объединение аксиом и выведенных на их основе положений в аксиоматически создаваемую теорию.

Аксиоматически созданная теория может быть использована для характеристики различных предметных областей действительности. Однако для решения данной задачи необходимо осуществить поиск и определить правила сопоставления основных терминов, выражающих содержание аксиом, с признаками соответствующих объектов, а сами аксиомы рассматривать как характеристику связей между этими признаками. Выявление таких правил соотношения аксиом формально построенной системы с той или иной предметной областью получило название интерпретации. В процессе интерпретации исходные понятия теории обогащаются, уточняются, адаптируются и получают дополнительные определения (кроме тех, которые обусловлены их связями в аксиомах). Благодаря этому аксиоматическая теория превращается в конкретную теорию определенной области действительности [38, с. 128]. Особенность формального подхода к построению

аксиоматической теории заключается в том, что такой прием обеспечивает создание теоретической системы знания еще до выявления соответствующей ей области, на которую эта система знаний указывает. Отыскание указанной области реализует прогностическую функцию аксиоматической теории, что свидетельствует о продуктивности аксиоматического подхода. Аксиоматический метод используется во многих областях современного естествознания, в создании фундаментальных физических теорий, построении абстрактных математических моделей, применяется в разработке теории топологических пространств и др. Аксиоматический метод имеет границы применимости, он не заменяет собой других методов построения теоретического знания.

Одним из наиболее значимых способов построения теоретического знания (теории) является **гипотетико-дедуктивный метод**, заключающийся в образовании системы гипотез, связанных между собой дедуктивно, на основе чего выводятся утверждения, непосредственно сопоставляемые с эмпирическими фактами.

Гипотеза (напомним) представляет собой вероятностное знание, истинность которого еще не установлена. В ходе эмпирических исследований, когда развитая теория еще не построена, объяснение причин и закономерностей явлений осуществляется в предположительной форме, с позиций одной или нескольких гипотез. Проверка гипотез включает в себя процесс дедуктивного выведения следствий из них, которые можно сопоставить с данными эксперимента. Если предположения-следствия подтверждаются в повторяющихся экспериментах, то, благодаря обобщению их результатов, гипотезы трансформируются в теорию. Необходимость проверки следствий гипотезы с помощью эксперимента объясняется тем, что в ней дается характеристика свойств реальности, обнаружить которые посредством наблюдения невозможно, и требуется создание специальных условий их изучения.

Объекты астрономии, геологии, биологии, социальных и других наук имеют историю и являются развивающимися. Отобразить их становление в создании соответствующих теорий в определенной степени возможно с помощью **метода единства исторического и логического**.

Процесс развития включает в себя множество явлений, случайных событий, составляющих эмпирическую историю, и вместе с тем осуществляется в виде определенной тенденции, некой закономерности. Исторический метод воспроизводит процесс развития во всем его многообразии, учитывает последовательность событий во времени, отыскивает проявление исторической необходимости во множестве случайных событий. Он объясняет, почему и как возникают те или иные явления и события, обобщает эмпирические сведения, пытаясь выявить на этой основе исторические закономерности. Логический метод воспроизводит в абстрактной системе знаний лишь самые общие стадии, закономерности развития объекта, результирующее направление истории его возникновения, становления и актуального изменения, отвлекаясь от конкретного множества разнообразных явлений. Выводы и предложения исторического метода используются логическим методом для построения обобщенной последовательной теоретической схемы истории развития объекта. В свою очередь, система знаний, выражающая основные тенденции развития, применяется в историческом методе для анализа и оценки изучаемых событий в их хронологической последовательности. Исторический и логический методы взаимодополняют друг друга, что позволяет рассматривать существенные связи, законы развития объекта во взаимосвязи со становлением и сменой целого ряда свойств.

Научное познание ориентируется на воспроизведение целостного образа исследуемого явления, включающего множество связей и свойств. Это множество в процессе познания фиксируется в отдельных научных абстракциях. Однако процесс познания не охватывает сразу все свойства вещи и не может выразить их в целостном единстве соответствующих абстракций. Научная мысль движется от исходной, общей абстракции, характеризующей объект и дающей неполное, приблизительное знание о нем, к ее конкретизации в изучении разнообразных свойств объекта и выведению других абстракций в их связи, т. е. к созданию целостного теоретического образа объекта. Такой прием познания получил название метода восхождения от абстрактного к кон-

кретному. Восхождение от абстрактного к конкретному как метод теоретического исследования заключается в переходе научной мысли от исходной абстракции, односторонне, неполно характеризующей изучаемый объект, к углубленному и расширенному его познанию и далее к его результату – воспроизведению в теории целостного объекта (конкретное знание).

Методы единства исторического и логического, восхождения от абстрактного к конкретному применяются в научном познании также в качестве принципов диалектической логики, что будет рассмотрено в пункте 5.1.

В последнюю треть XX в. благодаря бурному развитию компьютерной техники получил распространение вычислительный эксперимент с математической моделью объекта на базе ЭВМ, позволяющий получать знания о тех явлениях, которое представляет эта модель.

Вычислительный эксперимент проникает во все области научных исследований, где применяется математика (например, построение глобальных экологических моделей), и, будучи новой технологией научного познания, сам обуславливает появление новых научных дисциплин (вычислительной информатики, компьютерной математики, вычислительной физики), стимулирует разработку новых форм представления знаний.

4.5. Обоснование результатов исследования

Развитие научного исследования и включение его результатов в систему теоретического знания в качестве ее органической части предполагает выполнение ряда обязательных исследовательских процедур, обеспечивающих обоснование полученных знаний. К таким процедурам, приемам относятся доказательство, подтверждение, интерпретация, объяснение, понимание и др. Глубокая и разносторонняя логическая структура понятийного инструментария обоснования приведена в работе В. Ф. Берк **Обоснование** [105], что мыслительная процедура, которая основана на использовании определенных знаний для принятия какого-либо утверждения. Обоснование – необходи-

мый механизм научного мышления, который отличает его от различных форм донаучного и вненаучного сознания.

В самом простом варианте обоснование представляет собой сведение неизвестного к известному, незнакомого к знакомому. Однако в современной науке (особенно в физике), имеющей дело с ненаблюдаемыми объектами, которые необходимо объяснять, процедура обоснования значительно усложняется. В качестве исходных утверждений принимаются не знания о наблюдаемых явлениях, а концептуальные, гипотетические построения о ненаблюдаемых явлениях. Однако в любом случае обоснование – это совокупность приемов включения нового знания в имеющуюся его систему соответственно ее содержанию и решаемым задачам при одновременном наделении нового знания характеристиками «принимающей» системы.

Обоснование опирается на аргументацию. **Аргументация** (от лат. *argumentari* – доказывать) – процесс приведения логических доводов, аргументов для обоснования истинности какого-либо положения, утверждения.

В содержательном аспекте научная аргументация представляет собой формирование и приращение достоверного знания за счет включения в новые, еще не принятые научными сообществами его структуры существенных признаков принятого знания. Одним из важнейших методов обоснования является процедура доказательства.

В широком (содержательном) смысле **доказательство** – это любая процедура установления истинности какого-либо научного положения, как при помощи логических рассуждений, так и посредством чувственного восприятия объектов и явлений. Такой характер имеют доказательства большей части утверждений гуманитарных наук, а в еще более отчетливой форме – эмпирические доказательства в естественных науках.

Характерные для дедуктивных наук (логики, математики и построенных по их образцу разделов теоретической физики) доказательства, в узком смысле слова, имеют форму цепочек правильных умозаключений, которые ведут от истинных посылок (исходных для данного доказательства суждений) к доказываемым (заключительным) тезисам.

В современной философии и методологии науки доказательство представляется как логическая процедура обоснования истинности какого-либо знания при помощи другого знания, истинность которого уже определена.

В научном познании доказательство часто связано с опровержением. **Опровержение** – это специфическое доказательство ложности или неправильности выдвинутых предположений, утверждений, а также других доказательств. Опровергаться могут: тезис, аргументы, способ доказательства. Процедура опровержения применяется во всех областях исследовательской деятельности и является критическим средством, стимулирующим научный поиск, появление новых идей.

Разновидностью обоснования или аргументации является **подтверждение**, применяемое в тех ситуациях познания, когда истинность выдвинутых предположений (гипотез) еще не установлена и в то же время они не могут быть приняты из-за недостаточности аргументов.

Процедура подтверждения заключается в выведении следствия из той или иной определенной гипотезы с последующим его сопоставлением с достоверными положениями. **Объяснение** как разновидность обоснования выступает одним из приемов заключительной части научного исследования. Главным в объяснении является раскрытие существенных характеристик объекта посредством подведения его под более широкое определение – установление законов, которым он подчиняется, причин его возникновения, определения роли объекта в системе его связей. В этом случае законы, причины, теории, роли объекта выступают в качестве аргументов его объяснения.

Интерпретация (от лат. interpretatio – посредничество, разъяснение, истолкование) как прием обоснования и аргументации применяется в научных исследованиях в нескольких вариантах: в форме истолкования, разъяснения смысла, значения какого-либо явления; в виде приписывания определенных характеристик исследуемому объекту, явлению, процессу; в качестве процедуры придания некоторого содержательного смысла или значения символам и формулам формальной системы знания (в логике).

Интерпретация обеспечивает обоснованность формальной теории. С помощью интерпретации производится сопоставление, устанавливается соотношение теоретического знания, абстрактных объектов теории – гипотез, суждений, понятий и др. – с эмпирическими данными о предметной области обосновываемой теории. Таким путем происходит наполнение содержания теоретических конструктов, определяется значение элементов формализма. Интерпретация сложных теоретических построений, как правило, носит многоуровневый характер, включает промежуточные обоснования.

Интерпретация является не только процессом, но существует и как его результат в виде некоторой системы специфического нормативного знания.

Наряду с объяснением, интерпретацией и другими формами обоснования к основным процедурам производства и функционирования научного знания относится и **понимание**. В науке понимание выполняет операциональную роль и выступает в двух основных значениях: 1) как активный процесс постижения смысла сообщений, текстов, моделей, знаков и других форм знания, информации, связанный с процедурами сравнения и определения истинности или ложности разнообразных сведений; 2) уяснение сущности, причин, роли, значения явления, события, объекта в отношении других аналогичных параметров исследуемой реальности и в целостной системе их связей.

Основным условием взаимного понимания людей является общность их природы, способность выражать внутренний мир в различных продуктах культуры, знаках, символах и т. д.

4.6. Систематизация научных знаний

Способами систематизации научных знаний являются их классификация и типологизация, которые оцениваются в современной науке как важные методы выявления законов познаваемой реальности, формирования научных теорий, дисциплин, выдвижения новых идей, предсказания новых явлений и определения направлений исследования.

Термин «**классификация**» (от лат. classis – разряд, класс и facio – делаю, раскладываю) имеет два основных значения. Во-первых, классификация – это процесс подбора, идентификации, группирования объектов определенной предметной области науки на основе учета общих признаков и закономерных связей между ними, что воплощается в формировании соответствующей системы понятий.

Во-вторых, научная классификация – это результат упорядочения знаний об объектах, сходных по каким-либо существенным признакам, имеющих общие принципы связи и законы существования, что выражается в сформированной системе адекватных, соподчиненных понятий.

Классификация – это система соподчиненных понятий какой-либо области знания, представляющая собой абстрактную копию определенного класса подобных, связанных между собой едиными принципами и законами существования объектов.

Научная классификация сообщает общую схему связей между объектами того или иного класса, раскрывает общие закономерности их системной организации, определяет место объекта в этой системе и составляет описание его свойств. Таковы приемы классификации наук, классификации объектов в биологической систематике, классификации химических элементов в периодической системе Д. И. Менделеева.

Процесс классификации – это путь движения познания от эмпирического уровня, накопления фактов и соответствующих обобщений к созданию системы теоретически синтезированного знания.

Создание обоснованной классификации – это не только итог предшествующего развития какой-либо науки, но и необходимая предпосылка, начальный этап дальнейшего эвристического продвижения исследований. Научная классификация обладает прогностическими возможностями, на ее основе можно предсказывать существование новых явлений, познание которых расширяет границы теоретической системы соответствующего знания.

Например, Д. И. Менделеев, руководствуясь закономерностями построенной им периодической системы химических элементов, предсказал существование еще трех эле-

ментов, которые впоследствии были открыты другими учеными. В 1875 г. Лекок де Буабодран открыл галлий, в 1879 г. Л. Ф. Нилсон открыл скандий, в 1886 г. Клеменс Винклер открыл германий. Классификация Д. И. Менделеева стала руководящим критерием для исследований в области неорганической химии [32, с. 272–275].

Научная классификация позволяет ориентироваться в многообразии изучаемых объектов, целенаправленно формировать предмет исследования, выражать в продуктивной для познания и практики форме систему знаний о нем.

Различают естественные (структурные) и искусственные (описательные) классификации. Основанием первых являются существенные сходные признаки объектов. Для создания искусственных классификаций используются несущественные признаки, с помощью которых накопленные результаты можно представить в удобном для использования виде. Например, в физике описательной классификацией является разделение фундаментальных частиц по заряду, спину, массе и ряду других параметров. Характерной особенностью естественных классификаций является наличие множества продуктивных, эвристических следствий из существенных признаков, отношений классифицированных объектов, в связи с чем такие систематизации могут служить, как это уже отмечалось на примере системы химических элементов Д. И. Менделеева, источником нового знания. Проблема классификации разрабатывается во многих науках – геологии, биологии, науковедении.

В истории развития научного познания на различных основаниях строились разнообразные классификации наук (Аристотель, Ф. Бэкон, К. Сен-Симон, Г. Гегель, О. Конт, Ф. Энгельс, В. Дильтей, В. Виндельбанд, Б. М. Кедров и др.). Критериями таких классификаций были: формы движения материи; сферы реальности (природа, искусственная природа, общество); стыковые области научного познания; метод; отношение к практике; уровни познавательной деятельности.

Типологизация (от греч. *typos* – отпечаток, форма, образец и *logos* – слово, учение) имеет в науке два основных значения: 1) метод научного познания, в основе которого лежит расчленение систем объектов и их группировка с по-

мощью обобщений, идеализированной модели или типа; 2) представлена в форме результата (типологии) типологического описания и сопоставления объектов [39, с. 685].

Типология используется в целях проведения сравнительного изучения признаков, связей, функций, отношений, уровней организации объектов. Основными логическими формами организации знаний, которые используются в типологии, являются тип, классификация, систематика, таксономия.

Все науки, которые исследуют разнородные по составу множества объектов, решают задачу их упорядоченного описания и объяснения, разрабатывают свои дисциплинарные типологии. Важнейшими элементами метода типологизации при этом выступают: 1) выявление сходства и различия изучаемых объектов; 2) поиск надежных способов идентификации объектов; 3) стремление построить теоретически развитую форму отображения строения исследуемой системы объектов; 4) установление закономерностей данной системы; 5) предсказание существования неизвестных пока объектов на основе установленных закономерностей. По способу формирования различают два уровня типологизации – эмпирический и теоретический.

Наиболее важными отличительными признаками эмпирической типологизации являются: 1) количественная обработка и обобщение опытных данных; 2) индуктивное выведение устойчивых признаков сходства и различия изучаемых объектов и регистрация соответствующих данных; 3) систематизация и интерпретация полученных материалов. Отличительной особенностью теоретической типологизации является построение идеальной модели, которая представляет собой обобщенное выражение признаков и фиксацию принципов таксономического описания множества изучаемых объектов (например, принцип симметрии в физике элементарных частиц).

В основе метода теоретической типологизации лежит представление об исследуемом множестве (объекте) как системе, которое включает: выделение системообразующих связей; установление и описание структурных уровней объекта. Теоретическая типологизация решает задачу объяснения объекта и построения его теории.

4.7. Формирование языка науки

Историческое развитие науки, формирование научных дисциплин, решение новой научной проблемы связаны с разработкой и совершенствованием языка науки. Его возникновение предпосылается естественным, разговорным языком. Однако поскольку с помощью языка науки решаются специфические задачи познавательной деятельности, он не сводится к простым заимствованиям из разговорного языка, а является также и специально конструируемой знаковой системой.

Язык науки в значительной степени искусственен, создается целенаправленно в соответствии с характерными особенностями предмета той или иной науки. Каждая наука, фактически, имеет свой специфический искусственный язык в виде определенных символов, химических формул, математических уравнений, цифровых знаков и др. **Язык науки** представляет собой специфическую знаковую систему естественного и искусственного происхождения, с помощью которой осуществляется познание, фиксация, хранение, переработка и передача полученных знаний посредством различных форм коммуникации.

Язык науки, так же как язык повседневный, является формой выражения, существования и развития абстрактного мышления. Естественный язык – это средство общения в науке, он выступает источником конструирования научных понятий, метафор, использование которых способствует выходу за пределы узкодисциплинарного коридора исследований предметной области той или иной науки, переносу знаний и приемов из одной сферы познания в другую, появлению новых идей, формулированию единых принципов и законов, т. е. развитию науки.

Вместе с тем в силу ряда особенностей естественный язык может искажать процесс и результаты научного познания, затруднять постановку научных проблем, создавать препятствия на пути получения достоверных знаний и т. д. К таким особенностям естественного языка относятся: нестрогость, многозначность слов; множество сравнений, иносказаний, наречий, народных словосочетаний (идиом), зна-

чение которых не совпадает со значением составляющих их слов; универсальность (пригодность для характеристики самых разнообразных ситуаций); большое количество правил и исключений из них; неразличимость смысловых и семантических уровней языка и др.

Целью научного познания является получение точного, глубокого, конкретного, обоснованного, достоверного знания, что возможно осуществить только лишь при помощи языка, имеющего необходимые для этого свойства. Поэтому язык науки создается как в процессе самих исследований объектов (**объектный язык**), так и в ходе обсуждения или исследования объектного языка или теории этого объекта, когда формируется или используется в уже созданном виде второй уровень специализированного языка – метаязык. **Метаязык** (от греч. meta – после, за, через) – это язык, средствами которого проводится исследование объектного языка. Метаязык должен быть логически более богатым, чем объектный язык. Если на языке математики анализируются соотношения содержательных параметров понятий, описывающих связи объектов экологии, то математика в этом случае выступает в качестве метаязыка по отношению к системе понятий (языку) экологии как объектному языку.

Метаязык и объектный язык на разных уровнях вносят специфический вклад в получение достоверного знания, и их смешение и отождествление ведет к ошибочным утверждениям, искажению истинной картины действительности, препятствует построению истинной теории.

Существуют различные классификации языков научной теории [40, с. 138].

Формирование понятийного языка науки обусловлено механизмом мышления, а более конкретно – структурой мыслительного акта, представляющего собой особую форму действий субъекта познания. Эта структура состоит: 1) в определении необходимости перевода исходных данных в понятийную модель; 2) в поиске и определении адекватных языковых средств моделирования; 3) в построении самой модели, состоящей в придании исходным сведениям формы понятия; 4) во включении развитых видов и средств мыслительной деятельности (анализа, синтеза и др.) для определе-

ния конкретных особенностей объекта по выделенному через понятийную модель новому его качеству [41, с. 95].

Приведенная структура мыслительного акта подтверждает существующую в современной науке и философии позицию, согласно которой формирование, «кристаллизация» языка науки осуществляется с позиций (и в единстве!) эмпирического и теоретического уровней исследования. Если на основе эмпирических исследований складывается как бы «первоначальный» объектный язык, то рассмотрение его понятий в контексте той теории, в которую включаются данные понятия, выявляет соответствие этого исходного языка глубоким сущностным связям изучаемого объекта. Поэтому метаязык, в качестве которого выступают абстрактные объекты теории, выполняет роль критерия оценки и уточнения, более адекватного определения вновь формирующихся понятий, входящих в данную теорию.

Определение понятий составляет важнейшую задачу построения системы научной терминологии, которая и образует понятийную структуру языка науки. Определения складываются в процессе научных исследований, представляют собой более или менее законченные, кратко сформулированные рассуждения об изучаемых явлениях и составляют важнейшую часть научных теорий.

Определение, или **дефиниция**, (от лат. definitio – определение понятия) – это логический прием, который позволяет отличать, отыскивать, строить какой-либо объект, а также формулировать значение вновь вводимого или уточнять содержание уже существующего в науке термина.

Определение – это формулирование в сжатой форме основного содержания понятий.

В науке существуют различные виды определений, что обусловлено предметом, задачами исследований, самой структурой определения и т. д.

Одним из самых простых и распространенных видов определений являются реальные определения, которые обозначают специфические свойства предмета путем указания на его принадлежность к определенному роду и виду объектов. Например, азот есть химический элемент (род), атомная масса которого равна 14 (видовое отличие).

Определения, с помощью которых вводятся новые термины, представляющие собой сокращения более сложных выражений, поясняется вводимый или введенный термин, называются **НОМИНАЛЬНЫМИ**.

Язык науки использует терминологию естественного языка и надстраивается над ним, подчиняясь иерархической структуре научного исследования. Существует язык наблюдений, язык эксперимента, теоретический язык и др. В своем наиболее развитом виде язык науки представляет собой специфическую систему понятий научной теории. В зависимости от моделируемых в понятиях фрагментов научных исследований создаются соответствующие классификации языков науки. Различные их классификации могут быть построены для характеристики различных элементов структуры одной и той же теории. Однако общим методологическим требованием к любому виду языка является обязательность анализа содержания, смысла и значения его терминов в контексте соответствующих теоретических построений. При создании новой концепции строится и ее понятийная система, даются определения понятий. Создание специальных формализованных языков науки продиктовано требованиями получения точного, достоверного знания.

Эти языки имеют ряд характерных признаков:

- в них четко различаются уровень объектного языка и метаязык, на котором производится описание данного объектного языка;
- составлен специальный перечень (алфавит) знаков и терминов;
- сформулированы правила, определяющие значение знаков и терминов;
- разработаны правила построения из исходных терминов и выражений более сложных знаков и знаковых систем;
- определены правила перехода от одних знаковых систем к другим.

Наиболее распространенными способами разработки искусственных языков теории являются: 1) придание терминологического (соответственно содержанию теории) смысла словам естественного языка; 2) приспособление терминов иностранных языков; 3) формализация естественного языка.

Создание искусственных языков, а в настоящее время и языков компьютерных исследований, обнаруживает общую тенденцию исторического развития языка науки – стремление к наиболее точному воспроизведению в знаке содержания знаний, а следовательно, к более достоверному представлению изучаемой реальности.

4.8. Актуальные вопросы методологии научного познания

В современной науке все более отчетливо проявляется тенденция поиска новых возможностей и путей разработки методологии, что обуславливается возрастанием удельного веса междисциплинарных направлений научных исследований, включением в сферу научной деятельности структур и процессов наноуровня, генетических механизмов биологической наследственности, самоорганизующихся систем, явлений мегамира и т. д.

Исследователи имеют дело со сложными объектами познания, сталкиваются с необходимостью создания новых познавательных средств, в том числе и технических, испытывают потребность в конструировании новых методов, концептуальном понимании взаимосвязи методов различных наук (в междисциплинарном контексте) и разработке различных способов оформления знаний.

В данной ситуации важнейшей задачей философской методологии выступает анализ основных тенденций развития научного познания, систематизации его объектов, выработка теоретических оснований методологии на всех ее уровнях.

В круг актуальных приоритетов развития методологии современной науки попадают следующие задачи:

- изучение и характеристика всех видов, типов, форм, способов и стилей научного мышления, которые применяются в современных исследованиях (системного, вероятностного, виртуалистического, детерминистского, эволюционного, синергетического и т. д.);
- исследование проблемы соотношения предмета и метода, выявление необходимости создания новых методов, в случае если старые методы не соответствуют природе объек-

та. Новым, в контексте принципов постнеклассической науки, является и то, что метод анализируется в единстве его функций как инструмент воздействия на объект и «препарирования» его, как средство связи субъекта с объектом и как организационный способ трансляции знаний в научной коммуникации;

- разработка теорий, предметом которых является изучение типичных методологических поисков их достижений и ошибочных способов исследований (теория измерений, теория ошибок, теория планирования эксперимента, теория многофакторного анализа и т. д.) с целью создания оптимальной методологической модели, обеспечивающей производство нового знания;

- изучение не только методов, но и других важнейших теоретических абстракций – понятий, категорий, принципов, ориентаций и др., обеспечивающих продуктивность исследования и достоверность его результатов;

- включение в научные исследования и изучение эвристических возможностей синергетического подхода и понятий синергетики (аттрактор, динамический хаос, бифуркация, флуктуация, нелинейность, нестабильность и др.);
- интерпретация и обоснование получающих широкое распространение коэволюционного, фрактального подходов, виртуологии;

- исследование способов компьютерного оформления знаний, а также изучение проблемы продуктивности «нестрогого мышления» как объединения различных методов и процедур, которое дает возможность мысленно разносторонне характеризовать объект.

Основной стратегической целью всех методологических новаций является получение достоверного знания об объектах с позиций приоритетов современной науки – идей становления, самоорганизации (саморазвития), целостности, взаимозависимости и т. п.

Синергетика как методология постнеклассической науки разрабатывается на трех уровнях соответственно трем уровням исследований и организации знания о явлениях самоорганизации.

Методологическими принципами частнонаучных теорий самоорганизации в физике, химии, биохимии, биологии,

социологии, психологии и т. д. являются нелинейность, неустойчивость, открытость, подчинение.

В синергетике как формирующейся общенаучной теории применяются принципы содержательного блока – становления, узнавания, согласия, соответствия, дополнительности, а также формального блока – свободы, диалогичности, фрактальности, сложности. Общенаучная синергетика дает описание, объяснение и предсказание любого явления самоорганизации. Она является и метатеорией, поскольку в общих чертах объясняет и предсказывает частные теории.

Следующий уровень синергетического знания – высший по своей общности – философский. Он еще только формируется.

Ведущими идеями, образами этого уровня являются нелинейность, сложность, самоорганизация, становление, хаос и порядок, присутствие субъекта в картине становления, фрактал, холизм и др.

Синергетика соединяет физику, химию, биологию, социологию, математику, психологию, обобщает соответствующие знания в идеях нелинейности, сложности, самоорганизации, моделирования становящихся систем, переходных процессов, тонких фрактальных структур [42, с. 109–118; 12, с. 189–202].

В связи с интенсивным развитием синергетики, ее методологии происходит смена парадигмы научного мышления, которая выражается в логике перестройки исследований по схеме: от существующего к возникающему, от бытия – к событию, сосуществованию, от следования принципу «от частного к общему» к утверждению принципа «все во всем» и т. д.

В настоящее время происходит активное формирование и широкое распространение нового подхода, или научно-философской познавательной модели, основой которого является идея коэволюции. Утверждается мнение о ее эвристической перспективности. «...Новая коэволюционная познавательная модель, возникшая в конце XX в. в философии биологии и переходящая в культуру в целом, – подчеркивает И. К. Лисеев, – станет мощным источником новых исследовательских программ – новой философии природы, новой

философии человека, новой философии науки, новой философии культуры» [43, с. 32].

Козволюция (от лат. со-с – вместе и evolutio – развертываться, развиваться) – согласованное, взаимозависимое развитие частей одного целого, однородных или различных по природе систем, в основе которого лежит атрибутивное свойство универсума – взаимодействие. Взаимодействие – это механизм возникновения (порождения) нового качества. Поэтому на философско-методологическом уровне представления козволюции ее можно интерпретировать как развивающее (взаимосвязанные объекты) и одновременно развивающееся в смысле формирования связей взаимной зависимости объектов, взаимодействие. Соответственно, сущность козволюционного подхода (модели, метода) познания заключается в выявлении и индентификации объектов как взаимозависимо функционирующих, воспроизводящихся и развивающихся, установлении тенденций их взаимного влияния и изменения, описании и объяснении производных результатов.

В таком широком значении козволюционный подход может быть применим для анализа механизмов соразвития объектов и процессов различной природы.

Термин «козволюция» впервые был использован экологами П. Эрлихом и П. Рэйвенем в 1964 г. для описания координированного развития различных видов в составе одной экосистемы.

Понятие козволюция вошло в «реестр» объяснительных средств механизмов взаимосвязанных изменений объектов естественных и социально-гуманитарных наук. Представления о козволюции разрабатываются по многим направлениям: генно-культурная козволюция (Э. О. Уилсон, Ч. Ламсен, Г. Фолмер, Р. Докинз и др.); биологическая козволюция; козволюция человека (общества) и биосферы; козволюция человека (общества) и природы (органической и неорганической); козволюция биосоциального и психокультурного в жизни человека; козволюция человека и населяющих его организм других живых существ; козволюция в отдельных биологических системах; козволюция человека и техники; козволюция внутрисоциальная (между различными системами общества) и т. д.

Предпринимаются попытки выявить и охарактеризовать инвариантные механизмы (принципы) коэволюции, в соответствии с которыми осуществляются процессы коэволюции в системах различной природы и между ними. Эти принципы могут быть применены в качестве предпосылочных регулятивов (норм) складывающегося коэволюционного стиля мышления для анализа процессов соразвития в различных аспектах. К таким инвариантам относятся принципы полимодальности, нейтрализма, фрактальности.

Главным требованием **принципа полимодальности** (от греч. poly – много и франц. modalite (лат. modus) – способ) в исследовании взаимодействия систем различной природы с той или иной средой является изучение их адаптивных поведенческих векторов (стратегий) как взаимозависимых, взаимодополняющих, взаиморазвивающихся. Принцип полимодальности в поведении сложных, иерархизированных систем носит многоуровневый характер и проявляется в различных формах в зависимости от природы и ролевых функций той или иной системы в рамках более общего целого.

Полимодальность коэволюции объясняется многомерностью природы развивающихся объектов, проявляющейся в том, что объект воспроизводится и сохраняется лишь при условии его вступления в разнообразные связи посредством реализации некоторого множества функций.

Содержание **принципа нейтрализма** выражает инвариантную организацию нейтральных связей, свойств и отношений (в системах различной природы), проявляющуюся в единстве и взаимной обусловленности их распределения, концентраций и интеграции в более общую устойчивую структуру.

Согласно данному принципу исследования процессов взаимозависимого развития в биологических, биосоциальных, социальных, социоприродных и иных системных объектах должны включать процедуру выявления в их воспроизводстве трех взаимосвязанных уровней относительно нейтральных свойств (связей, отношений), каждый из которых выполняет специфическую роль в сохранении качества системы в целом.

Распределение нейтральных свойств существует в форме относительной независимости (свободы параметров) элементов, частей системы, что обуславливает сравнительно неискажаемое выполнение ими своих функций в составе целого. Другие структуры системы (концентраторы), «посредники», «эксперты» выполняют роль проводников и регуляторов неискажаемого взаимодействия элементов, частей системы. Система в целом выступает продуктом и фактором интеграции нейтральных свойств элементов, частей и их опосредованного взаимодействия, что проявляется (реализуется) в активной ее автономии по отношению к внешней среде, в способности к самовоспроизводству как качественно определенной, самоидентичной, выполняющей конкретную «задачу» в составе более общего целого.

Принцип фрактализации коэволюции задает установку на выявление в различных уровнях организации систем, представленных в соответствующих масштабах, повторяющихся, самоподобных механизмов, обеспечивающих генетическое единство, целостность, качественную определенность и самовоспроизводство этих систем [44, с. 23–99; 45, с. 169–170].

Фрактальный подход, или фрактальный анализ – совокупность развивающихся в естественных, технических и гуманитарных науках приемов и методов выявления, изучения, установления условий формирования и роли самоподобных, масштабно-инвариантных, повторяющихся структур, явлений, процессов самоорганизации систем различной природы.

Фрактальный подход применяется и развивается в физике, геологии, химии, медицине, социально-гуманитарных науках, в разработке теоретических вопросов управленческой деятельности, технических науках, при создании новых технологий. Складывается фрактальная математика – общее название разделов науки, использующихся в синергетике. К ним относятся: теория катастроф, фрактальная геометрия, теория алгоритмов, теория клеточных автоматов и др.

Актуальность и социальную значимость фрактальному подходу придает закономерный характер вертикального производства инноваций как самоподобных структур. Это

значит, что инновационная деятельность должна согласовываться с логикой фрактального развертывания инноваций.

Развиваются также представления о фрактальном характере организации и междисциплинарной трансляции теоретического знания.

Развитие компьютерных виртуальных технологий, являющихся одним из самых успешных и перспективных направлений в современной компьютерной индустрии, стимулировало генерирование существующих и разработку новых философско-методологических подходов к проблеме виртуальной реальности в целом и нового научного подхода к виртуальным технологиям в особенности. К важнейшим концептуальным подходам в изучении и объяснении виртуальной реальности относятся: коммуникативный М. Маклюена, волновой Э. Тоффлера, симулятивный Ж. Бодрийяра, дифференциальный Ж. Делеза, полионтичный Н. А. Носова, диалогический М. Ю. Опенкова, субъектный И. Г. Корсунцева, актуалогический Д. В. Пивоварова и др. [46, с. 10–42].

Новым направлением развития методологии познавательной деятельности является разработка теоретических оснований компьютерного эксперимента и соответствующего представления знания. Важнейший вопрос решения данной проблемы – изучение способов фиксации знаний в компьютере. Для этого, в особенности, используется теория фреймов, опирающаяся на предположение, согласно которому знания о мире складываются по определенным сценариям с устойчивой совокупностью стереотипных ситуаций, или фреймов. Фрейм (от англ. frame – рамка, каркас) – это способ выражения стереотипных ситуаций (например, пребывание в музее, квартире, на улице и т. д.) средствами электронного запечатления. Термин «фрейм» ввел американский ученый М. Минский. Важной характеристикой такого представления является необходимость рациональной интерпретации воспринимаемой ситуации (фрейма) с позиций более общих категорий, принципов, понятий. Возникновение в научном познании опосредствующего звена между эмпирическим опытом и теоретическим знанием в виде компьютерных фреймовых представлений, являющихся ситуационно-смысловыми структурами знания, которые используются для хранения, передачи и переработки информации, обусловило появление новой

методологической проблемы. Оказалось необходимым найти метод, объяснить соотношение и статус когнитивного (познавательного) образа, фрейма, включающего неявное знание и выступающего «связанной схематизацией опыта» или «унифицированной конструкцией» знания (Ч. Филлмор), а также логически определяемого понятия в новом его видении.

Фреймовое представление знаний – это лишь часть широкого круга вопросов компьютеризации научного познания, включающего разработку экспертных систем, языков общения между пользователями и компьютером, изучения теоретических вопросов и средств распознавания образов, синхронного перевода и т. д.

Разработка научно-научных методологий и отдельных новых методов интенсивно осуществляется по важнейшим направлениям прикладной науки. Так, например, развитие генетической инженерии значительно ускорило благодаря разработке ученым Сэндорфом из Корнельского университета метода бомбардировки микрочастицами ДНК на металлических микропулях микроорганизмов, растений и животных. Это значительно повысило эффективность генетической трансформации, создания трансгенных организмов. Число видов трансформированных (генетически модифицированных) с помощью такой микробомбардировки быстро растет (пшеница, кукуруза, рис, рожь, соя и др.).

На перспективных направлениях фундаментальной науки также разрабатываются новые методы. Одним из примеров подобного рода является подготовка эксперимента по исследованию взаимодействия элементарных частиц сверхвысоких энергий с применением ударного их ускорителя под названием «Большой адронный коллайдер» в центре ядерных исследований (CERN) в Женеве (Швейцария). Ученые надеются, что вступление в строй этой машины позволит продвинуться в решении фундаментальных проблем физики элементарных частиц и поможет науке в построении общей картины мира.

В специальной литературе анализируется закономерность исторической смены технологий и технологических методов обработки информации в связи с развитием коммуникаций («ручная», «механическая», «электрическая»,

«электронная», «компьютерная» технологии) (см. источник [40] дополнительной литературы).

Осуществляется философско-методологическое осмысление тенденции изменения механизмов информационно-познавательной деятельности в Интернете: от стандартов создания технологий хранения, обработки и передачи информации в цифровом виде к семантическим технологиям, нацеленным на работу со смыслами и значениями, и далее к эпистемическим технологиям конструирования систем знаний проектно-целевыми сообществами для получения прорывных интеллектуальных продуктов (см. источник [41] дополнительной литературы).

ТЕМА 5. ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА КАК МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Диалектический метод переживает в настоящее время новое «рождение». Он обновляется и продолжает развитие в единстве с системным подходом (системная диалектика), синергетикой (синергетическая диалектика), концепцией единого мирового процесса развития.

Одним из сторонников радикальной модернизации теории диалектики (создания системной диалектики), включающей ее концептуальное углубление, формирование новых идей, расширение методологических функций, строгость и конструктивность конкретных приложений и т. д., является российский философ Э. Г. Винограй. Главными принципами предполагаемого им методологического проекта развития диалектики являются следующие:

- преобразование теории диалектики на качественно новой системной основе, формирующейся в результате перехода от существующей структурно-формалистической парадигмы системности к новой – диалектико-организмической, в которой возможность существования и развития сложного объекта связывается с его способностью к разрешению актуальных противоречий (проблем) в заданных условиях среды;

- построение системной диалектики возможно на основе синтеза гераклитовской, гегелевской, марксистской методологических традиций и достижений современной сис-

темной методологии, синергетики, глобального эволюционизма и других новейших методологических направлений с учетом ведущей роли в современной науке идей и критериев целостности, интегративного синтеза и т. п.;

- конструктивизация методологической культуры в системной диалектике, что предполагает не только развитие общих проблемно-разрешающих функций ее понятийного аппарата (базовых структур), но и формирование на его основе множества новых, прикладных подходов (системно-прогностического, системно-организационного, системно-диагностического, системно-эвристического и др.), ориентированных на методологическое обеспечение преобразовательной деятельности, стимулирующей смещение акцентов в научном познании с анализа на синтез и качественную алгоритмизацию принципов диалектики;

- соединение идеалов гуманитарной, естественнонаучной и инженерной культур при создании системной диалектики, так как она по своей сути является методологией всех наук и областей практики, а поэтому должна разрабатываться в соответствии с новыми идеалами интегративного синтеза, прикладной конструктивности, качественной алгоритмизации, включать формирование системных связей между основными ее положениями, решать реальные проблемы преодоления разобщенности основных сфер интеллектуальной деятельности.

Осовременивание диалектики как метода познания продолжается, но по-прежнему актуальными и продуктивными для науки в своей основе остаются представления о диалектике, сложившиеся в последней четверти XX в. Основные положения и идеи диалектического метода в единстве с некоторыми интерпретациями принципов самоорганизующихся систем положены в основу рассматриваемой темы.

Впервые диалектическая логика была разработана одним из создателей объективно-идеологической диалектики Г. В. Ф. Гегелем (1770–1831).

В русле диалектико-материалистической традиции под диалектической логикой стала пониматься материалистическая диалектика в качестве учения о наиболее общих принципах, законах, противоречиях, категориях познающего

мышления. Основу такого понимания составляет идея о принципиальном, сущностном тождестве законов объективного мира, мышления и познания человека, выражающих эти законы в иной форме. В своих принципах, законах и категориях диалектика представляет в познающем мышлении мир как изменяющийся, развивающийся, системный, целостный, в котором явления и процессы находятся в определенных противоречивых отношениях, связях, переходах. Соответственно диалектическая логика изучает не только принципы, законы, категории диалектического мышления, но также их противоречия и связи.

Вместе с тем диалектическая логика является не только теорией диалектического мышления. Она не ограничивается раскрытием общих закономерностей развития познания, изучением его внутренних противоречий, а также противоречий между субъектом и объектом познания и самой действительности. Диалектическая логика – это также и методология научных исследований, характеризующаяся общностью, распространением на все проблемы познания. Диалектическая логика генерирует и систематизирует все важнейшие формы диалектического мышления (принципы, законы, категории, их связи и противоречия), формируя определенные (в соответствии с задачами исследования) схемы познавательной деятельности, используя аппарат материалистической диалектики в качестве средства получения нового истинного знания.

Диалектическая логика отличается от формальной логики и взаимосвязана с нею. Формальная логика – это наука о законах непротиворечивого мышления. Она исследует нормативные требования построения любого рассуждения, соблюдение которых является необходимым условием достижения истинного знания. Она не изучает процессы возникновения знаний, изменение и развитие понятий. Формальная логика – это средство установления соответствия одного суждения другим, орудие доказательства правильности суждений. В этом отношении формальная логика является необходимым условием выполнения диалектической логикой своей методологической роли – организации научного мышления на основе аппарата материалистической

диалектики (связи законов, принципов и категорий) для получения достоверного знания об исследуемой реальности. Диалектическая логика – это учение о функционировании и развитии научного мышления, методология научных исследований, строящаяся как процесс формирования содержания понятий, законов и принципов, исследования их взаимных переходов.

Формальная логика не вырабатывает правила перехода от понятия к понятию, но исследует мышление как процесс оперирования знаками по определенным правилам в соответствии с требованиями истинности. Поэтому диалектическая логика и логика формальная имеют одну и ту же цель, их требования носят всеобщий характер в смысле обязательности соблюдения в любых научных исследованиях. Формальная логика строится в соответствии с диалектической логикой как своим философско-методологическим основанием. Диалектическая логика как совокупность законов, принципов и понятий мышления, превращенных в регулятивы научного познания – методологические нормы и приемы, не обходится без формально-логических правил построения и связи суждений.

5.1. Методологическое значение основных законов и принципов диалектики

Материалистическая диалектика – это, прежде всего, философское учение о всеобщих законах развития реальности, включая и мышление. Поэтому важнейшим требованием организации продуктивного мышления в научных исследованиях является включение в его структуру в качестве методологических нормативов знания о содержании механизмов действия и связей основных законов материалистической диалектики. Методологическая роль основных законов проявляется в том случае, когда познавательная деятельность рассматривается как процесс развития и углубления знаний о действительности. С помощью трех основных законов диалектики (закона взаимной обусловленности количества и качества, закона единства и борьбы противоположностей, закона отрицания отрицания) и привлечения новых данных науки (в особенности системного подхода, синерге-

тики) о механизмах развития можно охарактеризовать главные этапы процесса познания:

- на первом этапе осуществляется раскрытие внешних связей и отношений объекта, устанавливается его качественная и количественная определенность, закономерные связи между качеством и количеством;

- содержание следующего (второго) этапа включает переход от познания внешних связей объекта к познанию их внутренних причин (в силу взаимосвязи внешнего и внутреннего) и объяснению уже установленных на первом этапе фактов. А поскольку в диалектике причинами развития объективной реальности и познания считаются, прежде всего, внутренние противоречия, то изучаемые на первом этапе количественные и качественные характеристики на втором этапе рассматриваются как результат возникновения, развертывания и разрешения внутренних противоречий, которые присущи объекту исследования. Второй этап познания, следовательно, является переходом к изучению структуры противоречий, закономерностей их возникновения, становления и роли в развитии, что выражается в виде закона единства и борьбы противоположностей;

- выявление и анализ внутренней противоречивости объекта, объяснение на его основе самодвижения и саморазвития позволяет перейти к третьему этапу познания – раскрытию направленности изменений объекта, подключая для этой цели закон отрицания отрицания.

Таким образом, методологическая схема процесса познания, заключающаяся в последовательном, преемственном применении основных законов диалектики в направлении «закон взаимной обусловленности количества и качества → закон единства и борьбы противоположностей → закон отрицания отрицания» соответствует последовательности связей и свойств изучаемого объекта. Характерной чертой диалектической логики как методологии познания является обеспечение преемственной, содержательной связи применяемых в исследовательском процессе законов диалектики, когда ранее используемый закон выступает мыслительным средством и предпосылкой (условием) включения последующего закона, в результате чего выстраивается целостное истинное знание о развивающемся объекте.

Каждый из законов выполняет в познании свою специфическую роль. Закон взаимной обусловленности количества и качества нацеливает исследователя на раскрытие содержания процесса развития изучаемого объекта, которое выявляется посредством категорий, образующих структуру закона, – качество, свойство, количество, мера, скачок.

Качество – это характеристика существенной определенности объекта, его бытия как относительно самостоятельного, устойчиво существующего, отдельного и отличающегося от других объектов. В материалистической диалектике принято определять качество посредством категории свойства. **Свойство** понимается как способность вещи проявлять свою сущность при взаимодействии с другими вещами. Свойство есть частичное выражение качества. На феноменологическом уровне качество представляет собой систему важнейших, необходимых свойств вещей. Переход познания от уровня свойств на сущностный уровень предмета, выявление глубоких структур, законов связи его элементов ведет к истолкованию качества как целостности, тождественной внутренней определенности, которая заключается в основных законах существования рассматриваемого предмета.

Соединение феноменологического и сущностного уровней качества дает представление о нем как о системе характерных черт предмета, благодаря которым он является именно этим, а не каким-то иным.

«Качество, – писал Г. В. Ф. Гегель, – есть вообще тождественная с бытием, непосредственная определенность ... нечто есть благодаря своему качеству то, что оно есть, и, теряя свое качество, оно перестает быть тем, что оно есть» [47, с. 228]. Каждый вид качества имеет количественные характеристики. Количество понимается как совокупность изменений в какой-либо материальной системе, не тождественных изменению ее сущности.

Количество – это степень развития качества, которая выражается числом. Соотношение качества и количества обозначается понятием меры. **Мера** – это такой предел (граница) возможных количественных изменений объекта, которые не вызывают его коренных качественных изменений.

Единство качественной и количественной определенности, устойчивость любого объекта имеют временный, относительный, преходящий характер, поскольку накопление изменений завершается скачком, являющимся механизмом перехода к иному соотношению количества и качества во вновь возникшем образовании. **Скачок** – это момент превращения одного качества в другое. В современной науке понятие скачка конкретизируется на основе понятийного аппарата синергетики (бифуркация, аттрактор, диссипативные структуры, флуктуации и т. д.). Скачок, бифуркация являются завершающими актами количественных изменений объекта, системы, их отмиранием и начальными процессами рождения существенно нового, качественно иного явления, новой системы. Скачок – это специфическое движение разрешения накопившихся в рамках прежнего качества противоречий.

Возникновение нового качества одновременно означает появление и других его количественных параметров. Происходит переход количественных изменений в качественные и обратно. Таким образом, объективное содержание рассматриваемого закона составляет процесс возникновения нового и отмирания старого посредством накопления количественных изменений, их превращения в существенные качественные и обратно.

Закономерный характер взаимного перехода количества и качества в развитии разнообразных явлений природы подтверждается многими открытиями науки – открытием закона сохранения и превращения материи и энергии, эволюционным учением Дарвина, созданием периодической системы элементов Менделеева и др. Последнее из указанных открытий получило соответствующую высокую оценку Ф. Энгельса. «Менделеев, – писал Ф. Энгельс, – применив бессознательно гегелевский закон о переходе количества в качество, совершил научный подвиг, который смело можно поставить рядом с открытием Лавуазье, вычислившего орбиту еще неизвестной планеты – Нептуна» [48, с. 389].

Логико-методологические требования закона взаимной обусловленности количества и качества проявляются в рекомендательном осуществлении ряда исследовательских

процедур. Эти процедуры выступают в форме определенных нормативных правил:

- следует учесть и выразить в понятиях изменчивость количественных параметров изучаемого объекта и его качественную устойчивость в их взаимной связи;

- при проведении исследования необходимо стремиться как можно более точно определять пределы меры существования изучаемого явления, чтобы не приписывать ему или другим явлениям установленные свойства или законы;

- выявить условия, при которых количественные изменения изучаемого явления ведут к его качественным преобразованиям. Не абсолютизировать количественный и качественный подходы, а совмещать их, чтобы правильно определить меру исследуемого явления и установить закономерности его развития;

- необходимо сравнивать изучаемое явление с другими явлениями, так как данный прием проясняет количественные параметры качества, выражающего внутреннюю определенность объекта исследования, не дающуюся непосредственно;

- раскрытие качественной определенности исследуемого явления необходимо осуществлять во всем богатстве его содержания, объединяя феноменологические и внутренние (сущностные) его составляющие. При этом учитывать, что качество определяется внутренними сущностными параметрами явления, его законами;

- в исследовании количественного выражения качества для достижения достоверного знания требуется применение математических методов. Причем для изучения качественно новых объектов должны разрабатываться и использоваться математические методы, соответствующие новому качеству;

- учитывать, что чем сложнее изучаемое явление, тем менее эффективны математические методы количественного анализа, которые разработаны для исследования простых явлений.

Методологическое значение закона единства и борьбы противоположностей обуславливается его содержанием и ролью в процессе развития. Содержание закона выражается в совокупности образующих его структуру понятий (противопо-

ложность, противоречие, единство, борьба), а его роль определяется тем, что в связях отмеченных понятий раскрывается механизм действия источника (причины) развития разнообразных по природе явлений. Поэтому применение закона связано, прежде всего, с раскрытием специфики представления исследуемой реальности в понятиях, образующих его содержательные характеристики и с интерпретацией причинного механизма развития (саморазвития), который оценивается в материалистической диалектике в качестве центра притяжения, «ядра» учения о развитии. **Диалектическими противоположностями** в любом изменяющемся и развивающемся объекте называются стороны, свойства, тенденции, которые обуславливают, взаимодополняют, предполагают друг друга и одновременно противостоят, противоборствуют, взаимно отрицают друг друга.

Каждая из диалектически единых, связанных между собой противоположностей представляет собой иную форму существования другой противоположности является ее «отрицательной» величиной.

Связи, отношения противоположностей в движении, развитии объекта образуют его **диалектическое противоречие**. Содержание диалектического противоречия включает в себя две важнейшие, связанные между собой тенденции отношений противоположностей их единство и их противоборство (борьбу). В диалектическом материализме **единство противоположностей** понимается как отношение их связи и необходимой взаимообусловленности (взаимозависимости), нераздельности. Современная наука о кооперативных связях (синергетика) расширяет представления о единстве противоположностей в саморазвивающейся, самоорганизующейся системе с помощью понятий когерентности, согласованности, самосборки, аттрактора, самодистраивания и др.

Понятие «борьба» применяется в широком, обобщенном значении как отношение отрицания, взаимоисключения, противоборства противоположностей, в результате чего происходит накопление изменений, различий, что приводит к разрешению противоречий. Разрешение (преодоление) противоречий – это переход развивающегося объекта в новое качественное состояние с новыми внутренними противоположностями. В диалектическом материализме существу-

ет точка зрения, согласно которой просто наличия противоречий в объекте недостаточно для его развития. Развитие будет иметь место в том случае, если противоречия (в результате накопления изменений в противоположностях) будут преодолеваются (разрешаться). Следовательно, сами противоречия должны изменяться, развиваться. В современной философии выделяются пять этапов возникновения и развития противоречий: единство, или тождественность; дополнительность; полярность; множественность и неопределенность противоположностей в составе системы объекта (И. А. Александров). Соответственно всеобщими методологическими принципами познания являются принципы единства, дополнительности, полярности, множественности и неопределенности связей противоположных сторон систем в их развитии. Основные положения о роли диалектических противоречий могут быть объяснены и концептуализированы в виде научных методологических проблем. К ним относятся: противоречия между субъектом и объектом познания (как противоположностями); между старым теоретическим знанием и новыми научными фактами; между используемыми методами и необходимостью разработки новых методов в исследовании новых явлений; между методами одной и другой науки при создании междисциплинарных исследовательских программ и становлении нового междисциплинарного направления; между неограниченной (в принципе!) возможностью познания окружающего мира и невозможностью его исчерпывающего познания и т. д.

Известно много конкретных примеров, подтверждающих что важнейшие тенденции развития науки складываются в ходе преодоления противоречий между субъектом и объектом познания, а также между старым и новым знанием как противоположностями, образующими диалектическое противоречие.

Исследуемый предмет и его образ в мышлении составляют извечное противоречие в науке, обуславливающее познавательную активность. «Все существенные идеи в науке, писал А. Эйнштейн, – родились в драматическом конфликте между реальностью и нашими попытками понять ее» [49, с. 238].

Разрешение противоречия между старой теорией и новыми фактами привело к созданию Н. И. Лобачевским принципиально новой геометрической теории. Пятый постулат геометрии Евклида, в котором утверждается, что на плоскости через точку вне прямой можно провести только одну прямую, параллельную данной, никому не удавалось доказать. Н. И. Лобачевский убедился в несовершенстве основ геометрии Евклида и пришел к выводу, что при определенных физических условиях пространства пятый постулат Евклида неадекватен и должен быть заменен противоположным ему положением. Смысл этого положения заключается в том, что через точку вне прямой можно провести не менее двух прямых, параллельных данной прямой. Это открытие привело Н. И. Лобачевского к созданию новой, более совершенной геометрии, справедливой для любого пространства, в отличие от геометрии Евклида, являющейся частным случаем новой геометрии, справедливым лишь для ограниченного земного пространства и неприменимым к космическому и внутриатомному пространству. В этом факте обнаружилась эвристичность и продуктивность диалектического противоречия как причины развития научного познания и фактора единства, преемственности (сохранения позитивного знания) в истории науки.

«Противоречие диалектическое, – пишет А. Г. Спиркин, – (есть – П. Б.) взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций предметов и явлений, которые вместе с тем находятся во внутреннем единстве и взаимопроникновении, выступая источником самодвижения и развития объективного мира и познания» [39, с. 545].

В качестве методологической ориентации познавательной деятельности имеют продуктивное значение прежде всего следующие положения, концентрирующие эвристический смысл рассматриваемого закона.

- Закон единства и борьбы противоположностей носит всеобщий характер и его действие распространяется на источники, механизмы организации и содержание процесса познания. Данный закон является законом познания и его развития.

- Научное мышление, познание, как и вся реальность, развиваются в связи с развитием и преодолением их противоречий, в результате чего возникают новые знания.

- В процессе познания противоречия, влияющие на ход исследования, складываются на разных уровнях познавательного отношения к миру и в различных формах.

- Приведенный выше пример обнаруживает еще одно методологическое требование закона единства и борьбы противоположностей для осуществления продуктивного научного познания: в ходе исследований необходимо различать сущность старых и новых теорий и подходов в решении общей для них проблемы, акцентировать внимание на выдвигании противоположного непродуктивному, ограниченному или тупиковому пути, способа ее решения.

- Рассмотрение геометрии Евклида как частного случая новой геометрии выявляет еще один методологический прием продуктивного научного познания на основе понимания сути разрешения диалектического противоречия. В данном случае преодоление противоречия является актом создания более универсальной системы знания, которая не отбрасывает, но включает в себя прежнее знание, определив его соответствующий статус.

- В научном исследовании важно определить и выделить основное противоречие, выражающее противоположные стороны сущности, например объекта и субъекта познания (методы и познаваемые закономерности) и ранжировать производные, зависимые от них, второстепенные противоречия. Это поможет установить очередность решаемых проблем и задач, сохраняя при этом основное направление поиска.

- Все исследование может быть осуществлено по этапам. Этапы определяются в соответствии с последовательным решением главных задач на каждом из них. Главная задача этапа формулируется на основе выявления главного противоречия отдельного отрезка исследования. Обнаружение и разрешение главного противоречия каждого этапа есть предпосылка решения задач исследования в целом.

- Важнейшим фактором построения продуктивной методологии является также процедура определения статуса противоположностей в процессе познания по критерию их

взаимодействия и образования противоречий. Только взаимодействующие противоположности образуют противоречие, которое может быть фактором активизации познания, правильной постановки проблемы и поиска решения.

Методологическое значение закона отрицания отрицания в исследовательской деятельности обусловлено тремя основными взаимосвязанными между собой факторами – содержанием, раскрывающимся в совокупности, образующих структуру закона, понятий, его связью с другими основными законами диалектики и ролью в процессе развития. Выступая законом развития объективной реальности, закон отрицания отрицания является также законом диалектического характера мышления и познания.

Теоретическое содержание закона и формируемая им направленность развития явлений и процессов, мышления и познания раскрываются посредством понятий «отрицание», «отрицание отрицания», «цикл», «спираль».

Категория отрицания понимается в диалектике как абстракция, выражающая такой тип отношений между двумя последовательными стадиями, состояниями развивающегося объекта или знания (познания), когда последующая их форма существования порождается предыдущей и, сохраняя связь с ней, несет в себе в подчиненном виде некие элементы отрицаемого, что и обеспечивает преемственность развития, образование нового качества посредством осуществленных количественных изменений.

Однако одним отрицанием процесс развития не заканчивается. Более или менее завершённый период развития включает два следующих одно за другим отрицания, что означает **отрицание отрицания** исходного состояния развивающегося объекта или знания, процесса познания. Отрицание отрицания в определенной степени воспроизводит черты, которые были присущи какой-либо системе в ее исходном состоянии, до первого отрицания. Происходит якобы возврат к исходному состоянию, но на ином уровне. Отрицанием отрицания (что означает синтез исходного состояния системы и того, которое его отрицает) завершается один период развития и начинается следующий. Отрицание отрицания как бы «подводит итог» процесса развития (в объективной реальности и познании) и создает предпосылки для его повторного осуществления.

его повторного осуществления. Относительно завершённый период развития (от исходного состояния и до второго отрицания включительно) получил название **цикла** (от греч. *kuklos* – круг). Развитие, осуществляющееся посредством сменяющих друг друга циклов, приобретает циклический характер. Существует множество природных, биосферных, экономических, социальных, познавательных и других циклов.

Исследованию разнообразных циклов посвящена специальная литература. Характерной особенностью структуры и содержания цикла является якобы возврат к исходному состоянию системы и определенное повторение его содержательных элементов. Циклическая форма развития обусловлена спецификой его источника – противоречием, в котором осуществляется взаимодействие, взаимоотрицание противоположных сторон, их взаимообусловленное изменение, устанавливается взаимозависимость в форме противоречивой целостности или того синтеза (единства), который возникает в результате второго отрицания (по схеме «тезис – антитезис – синтезис»). Циклический процесс генерирует, накапливает аккумулируемые отдельными циклами изменения, в результате чего складывается поступательная, формирующая новое качество направленность развития в виде развертывающейся **спирали**.

Основная методологическая роль закона отрицания отрицания заключается в вооружении исследователя регулирующими научный поиск сведениями о том, что циклический характер, поступательность и направленность развития исследуемых объектов, познавательной деятельности и самих знаний является закономерным следствием порождения, вызревания и разрешения соответствующих противоречий, обуславливающих появление нового качества.

Закон отрицания отрицания, таким образом, раскрывает механизм направленности развития, основанный на совместном действии законов единства и борьбы противоположностей и взаимообусловленности качества и количества. Это означает, что понимание взаимосвязи основных законов диалектики выступает в качестве важнейшего условия продуктивного научного познания.

Закон отрицания отрицания нацеливает исследователя на познание объектов и процессов как поступательно развивающихся, качественно изменяющихся, помогает раскрыть соотношение между старым и новым в развитии, установить их органическую связь, познать каким образом новое появляется на основе старого, почему новое может возникать и развиваться только на базе старого, почему необходима преемственная связь между ними и каковы внутренние причины развития, изменения качества в познании и практической деятельности.

Процесс познания в его историческом изменении представляет собой непрерывную, бесконечную последовательность отрицания прежде принятых в науке положений и появления вместо их других теоретических положений, более полно и точно характеризующих предмет исследования и в определенной степени сохраняющих содержание и значение предыдущих знаний о нем. Примером, иллюстрирующим эту закономерность, может быть история развития теории химического строения вещества.

В середине XIX в. в органической химии было накоплено множество фактов, которые не укладывались в существующие теории химического строения и противоречили им. Возникла необходимость в новых теоретических обобщениях и преодолении ограниченных объяснительных возможностей старых теорий. Русский химик А. М. Бутлеров разработал теорию, дающую объяснение новым научным фактам. Вместо общепринятого тогда положения о том, что химические свойства органических соединений зависят главным образом от состава молекул и их механического строения, он выдвинул положение, доказывающее зависимость этих свойств от состава органических соединений и их химического строения. В противоборстве со старыми представлениями теория А. М. Бутлерова была обстоятельно разработана, доказана теоретически и экспериментально и подтверждена последующим развитием органической химии. Однако сам А. М. Бутлеров предвидел, что его теория не будет окончательным итогом развития знаний в области химического строения и в дальнейшем она также подвергнется уточнению, войдет в «круг более широких воззрений».

Цикличность научного мышления, познания – это неотъемлемое свойство исследовательской деятельности, можно сказать, развернутый во времени и пространстве механизм производства нового знания, который ученые постоянно выстраивают и пользуются им непроизвольно, не задумываясь о том, что реализуют требования закона отрицания отрицания в своих познавательных практиках.

Первостепенное значение циклического характера организации познавательной деятельности в развитии науки подчеркивает один из наиболее известных на Западе популяризаторов науки, профессор физики университета Джорджа Мэйсона (США) Джеймс Трефил. «...Ученые, – отмечает Джеймс Трефил, – постоянно работают над продвижением своей области науки от этапа к этапу цикла – от эксперимента к поиску закономерностей, далее к теории, предсказанию новых фактов и снова к эксперименту ... На каждом новом витке цикла теории становятся все точнее и подробнее, а наше представление о природе полнее ... Я считаю, что с каждым витком мы становимся все ближе к истине о нашей Вселенной» [50, с. 27]. Автор цитаты отмечает также, что иногда при появлении новых фактических данных или теорий система знаний претерпевает коренные изменения (научные революции). Однако в целом циклический процесс познания носит бесконечный характер и нельзя никогда дойти «до конца круга», «получить у природы окончательное подтверждение новых идей». Поэтому в науке всегда есть место новым идеям и расширению горизонтов. Н. Бор, например, широко использовал принцип диалектического отрицания, сформулировав и обосновав принцип соответствия. Согласно данному принципу, всякая теория, фиксирующая существенные особенности какой-то определенной части действительности, при построении новой теории, которая объясняет более широкий фрагмент реальности, не отбрасывается, а включается в новую теорию в качестве частного или предельного ее варианта. Фактически Н. Бор указал на закономерный характер диалектического отрицания как одной из определяющих тенденций в развитии теоретического знания.

Принцип диалектического отрицания, как и другие приемы диалектической логики, не является простой «каль-

кой» объективной действительности, а формируется в процессе творческой деятельности ученого как абстрактная конструкция, которая работает не в объективной реальности, а в структуре познавательной деятельности. Поэтому нужно согласиться с И. Д. Андреевым в том, что не существует прямого совпадения, зависимости содержания законов бытия и законов диалектического мышления [51, с. 179].

Рассмотренные примеры позволяют утверждать, что продуктивность методологической роли закона отрицания отрицания в сфере научного познания заключается в обоснованной реализации установки на циклическое построение научно-исследовательской деятельности, что позволяет реализовать стратегию перманентного поиска истины и совершенствования знаний.

Закон отрицания отрицания ориентирует исследователя на обеспечение преемственности в развитии науки, отдельных теорий, способствует формированию убеждения в том, что невозможно развивать науку, если не вводить в новую теорию продуктивные элементы прежней теории сообразно новой системе знания. При этом диалектический метод предполагает развитие критической рефлексии исследователя по отношению и достижениям других ученых и адекватной самооценки. Новое знание должно быть более конкретным, чем старое, даже если масштаб общность новой теории значительнее.

Применение законов диалектики в их единстве является важнейшим требованием диалектической логики в продуктивном развитии научного познания.

Принципы диалектической логики – это разработанные на основе всеобщих законов диалектики правила мышления, выступающие в форме определенных требований осуществления познавательной деятельности. Эти принципы выражают всеобщие связи, стороны объектов внешнего мира – изменчивость, развитие, противоречивость и т. д.

Важнейшим принципом диалектической логики является **объективность рассмотрения**, означающая, что при исследовании любого предмета необходимо исходить из его собственной природы, связи и взаимозависимости его параметров, сущностных проявлений. Вместе с тем, с позиций требований постнеклассической науки принцип объективно-

сти рассмотрения следует интерпретировать с поправкой на факт соприсутствия субъекта познания в мире исследуемых вещей, реальности определенных его связей с изучаемыми объектами. Иными словами, содержание принципа должно соответствовать историческим особенностям типов научной рациональности, сохраняя при этом идеал научного познания – стремление к достижению достоверного знания.

Принцип всесторонности рассмотрения выражает требование изучать объект во всех его связях и отношениях, что является выражением универсальной взаимозависимости явлений действительности. В результате формируется представление об объекте как определенном звене в системе всеобщей связи, выявляется его отношение к другим объектам, зависимость от них и влияние на них с его стороны, что дает возможность постигать его сущностные черты.

Принцип исследования объекта в его изменении (движении) и развитии органически связан с предыдущими двумя принципами. Изучать вещь как объективно существующую в единстве всех ее связей и существенных черт – значит, познавать ее как изменяющуюся и развивающуюся, ибо эти черты выражают одноименное универсальное, атрибутивное свойство всех вещей.

Данный принцип требует включить в изучение любой вещи, процесса стадию их возникновения, развития в прошлом, особенности нынешних изменений и возможности будущих преобразований. Понять характер движения, развития объекта в прошлом, настоящем и будущем – значит, раскрыть его сущность, основные закономерности.

Научное познание объектов, вещей как движущихся, развивающихся не является лишь регистрацией внешних изменений, но требует раскрытия и объяснения причинных оснований. Согласно материалистической диалектике, источником или причиной движения, развития вещей является раздвоение их определяющих, существенных свойств на противоположности, активно взаимодействующих между собой, образующих противоречия. Поэтому движение, развитие в диалектике рассматриваются как самодвижение, саморазвитие. Следовательно, изучать предмет необходимо как самодвижущийся, саморазвивающийся.

Принцип диалектической логики, в соответствии с которым необходимо изучить внутренний механизм, причину самодвижения, заключается в нормативной установке **мысленного раздвоения единого и познания противоречивых частей его в их возможных связях** – взаимоисключения, взаимоизменения и т. д. Данный принцип считается главным в диалектической логике, поскольку она как методология научного познания генерирует требование материалистической диалектики использовать знания о причинах развития вещей в качестве средства совершенствования познания реальности. Вопрос о причинах изменения мира – есть главный вопрос материалистической диалектики.

Вместе с тем, в современной интерпретации принципа раздвоения единого и познания его противоположных частей необходимо также учитывать новые данные науки (синергетики, экологии, социологии и др.) – представления о кооперативных связях, согласованности различных процессов (противоположных тенденций) как существенном факторе устойчивого развития систем различной природы. Структуру противоречий вещей как источника их самодвижения и развития образуют не только взаимоисключающие, противоположные тенденции и стороны, находящиеся в органической связи, единстве, но и механизмы кооперации, согласования разнонаправленных тенденций, что обуславливает сохранение качества объектов на определенных этапах их развития. Поэтому важнейшим требованием диалектической логики в познании природы объекта как развивающегося целого является не только отыскание в нем противоположных тенденций, образующих единство, но и установление роли согласованных, кооперативных связей в структуре противоречия и в саморазвитии исследуемого объекта.

Согласно **принципу восхождения от абстрактного к конкретному**, познание необходимо начинать с абстракции – понятия, выражающего определяющую, главную сторону целого, которая обуславливает все другие его стороны. Далее исследователь должен узнать, как данная сторона вещи возникла, развивалась и влияла на другие стороны изучаемого объекта, какие изменения при этом вызвало ее воздействие. Реализация таких познавательных

процедур позволяет теоретически воспроизвести процесс становления исследуемого объекта, а также совокупность присущих ему необходимых связей, его сущность. Тем самым достигается наиболее полное, конкретное знание об объекте. Исследование всех сторон и свойств объекта в их связи, мысленное проникновение в его сущность, а также представление ее в форме соответствующего знания решают основную задачу принципа восхождения от абстрактного к конкретному.

Примером стихийного использования данного методологического принципа является систематизация химических элементов, осуществленная Д. И. Менделеевым. Приняв атомную массу за общую основу группирования всех химических элементов, он объединил их в одну стройную систему и на ее основе предсказал существование еще не открытых элементов, охарактеризовал новые, еще не известные их свойства.

Принцип единства исторического и логического является конкретизацией принципа развития и специфическим дополнением принципа восхождения от абстрактного к конкретному. Познание объекта в его развитии предполагает прослеживание основных его исторических этапов. Под историческим понимается объективная действительность, рассматриваемая в развитии.

Логическое не должно воспроизводить историческое во всем его разнообразии, второстепенных деталях, связях, событиях. Соответствие логического и исторического должно применяться лишь к необходимым связям и отношениям, представляющим собой проявление законов изучаемого процесса.

По существующим оценкам логическое – это обобщенное, освобожденное от несущественного и сохраняющее только существенное, закономерное в мысленном представлении процесса развития исследуемого объекта, историческое.

Логика познания должна воспроизводить объективную логику развития объекта, ибо познать что-либо изменяющееся – значит, раскрыть историю его возникновения и становления.

Таким образом, принцип единства логического исторического представляет собой воспроизведение в логике движения понятий необходимой исторической связи между сторонами исследуемого объекта, процесса его возникновения, формирования и развития [52, с. 245].

Кроме рассмотренных принципов существуют также и другие принципы диалектической логики. Обязательным условием продуктивности всех этих принципов в научном познании является их совместное применение.

5.2. Диалектическое противоречие как источник развития научного знания

Противоречия познания, имеющие диалектический характер, как отмечалось ранее, являются источником развития научного знания. Различаются два вида таких противоречий: философско-гносеологические и логико-методологические. Первые складываются во взаимодействии субъекта и объекта, а вторые формируются во взаимоотношениях различных сторон познавательной деятельности. К первым относятся три группы противоречий. Во-первых, это противоречия, которые выявляются при сопоставлении знаний о действительности, том или ином изучаемом предмете с самой этой действительностью, предметом. Как правило, такие противоречия выявляют степень соответствия уже полученных знаний исследуемой реальности. Во-вторых, это противоречия между уже полученными знаниями и потребностями общества в практическом решении тех задач, для которых этих знаний недостаточно. В-третьих, это противоречия между результатами теоретического знания, выраженными в форме абстракций, огрубляющих, упрощающих действительность, и итогами непосредственного опыта, а также другие подобного рода противоречия, имеющие субъективно-объективный характер.

Логико-методологические противоречия возникают вследствие применения принципа раздвоения познаваемого объекта (предмета) как единого, целостного на противоположные стороны, определяющие предметное противоречие и познание этих сторон сначала в отдельности, а затем в их синтезе.

Задача мысленной реконструкции предметного противоречия заключается в том, чтобы в структуре полученного знания оно было достоверно воспроизведено. Таково важнейшее требование диалектической логики. Если, например, объектом глобальной экологии является познание биосферы, то в полученном знании должны быть отражены как тенденции поддержания ее устойчивости, так и закономерности изменчивости в направлении к новому состоянию. Причем теоретически должен фиксироваться процесс перехода от уже сложившегося механизма саморегуляции биосферы к механизмам ее эволюции на пути к новой организации.

Диалектический подход в осуществлении исследовательской деятельности, придерживаясь принципа выявления противоречий, сталкивается с необходимостью разрешения антиномии – проблемы на начальных этапах познания объекта. Антиномия (от греч. *antinomia* – противоречие в законе) – противоречие между положениями, каждое из которых признается логически доказуемым (например, прерывность и непрерывность материи). Иными словами, антиномией принято называть появление в ходе рассуждений двух противоречащих, но одинаково обоснованных суждений. Например, электрон есть частица, электрон есть волна. Источником развития знания эти высказывания сами по себе не могут быть.

Если же противоположные суждения выражают стороны противоречия изучаемой системы, т. е. становятся элементами ее познания в целом, то они (в своей связи) могут выступать в статусе формы выражения проблемы, которую необходимо решить. В этом случае такие высказывания являются антиномией – проблемой, разрешаемой лишь в результате дополнительного, иногда длительного изучения соответствующих процессов и явлений. Проникновение в сущность предмета в ходе познания приводит к формулировке нового положения, снимающего (разрешающего) антиномию – проблему.

Антиномичными, противоречивыми могут быть исторические пути исследования предметного противоречия, что проявляется в борьбе точек зрения, подходов, методов. Способы (методы) решения проблем, включая и проблемы – антиномии, также являются противоречивыми: историческое и логическое, анализ и синтез, индукция и дедукция и др. Достоинством диалектического мышления является то, что оно

объединяет эти методы, рассматривает их во взаимосвязи, в единстве и тем самым преодолевает односторонность каждого из них, решает проблему (разрешает противоречие).

Организирующая познающая роль логико-методологического противоречия проявляется в трех взаимосвязанных аспектах. Во-первых, оно направляет познание на воспроизведение в знаниях противоречивости предмета исследования. Во-вторых, противоречие обуславливает выбор адекватного – противоречивого способа фиксации проблемы. В-третьих, оно нацеливает на соответствующий способ решения данной проблемы.

Современная наука постоянно выявляет противоположные, существенные свойства объектов реальности, тенденции их развития, что требует применения диалектического стиля мышления. Задача заключается не только в том, чтобы обнаружить диалектические противоречия, но и отразить их развертывание в понятиях, теориях, что ведет к формированию системы достоверных знаний об исследуемой реальности.

5.3. Методологическая и эвристическая роль категорий диалектики

Категории диалектики конкретизируют ее основные законы и принципы и выступают в качестве элементов диалектического метода. Они обладают рядом характеристик, которые делают их особым методологическим средством познания. Категории являются наиболее подвижной, непрерывно изменяющейся, обогащающейся содержательно частью диалектики. Методологические функции категорий обусловлены их содержанием, взаимной связью и специфической ролью в системе философского и научного познания.

Категории диалектики – это наиболее общие понятия, воспроизводящие в абстрактной форме адекватные свойства связи и отношения действительности. Они представляют собой важнейшие формы познания, проникновения мышления в сущность, описания и объяснения объекта диалектики – развития.

Категориями диалектики являются: единичное, особенное и общее, часть и целое, содержание и форма, сущность и явление, необходимость и случайность, возможность и действ-

вительность

и другие. Парность категорий указывает на факт воспроизведения в мышлении противоречий объекта диалектической теории – закономерностей процессов изменения, движения развития.

В содержание любой категории входят не только знания о самом объекте, но и о связях, опосредованиях, взаимопереходах других категорий. Методологическое значение категорий диалектики как форм познания проявляется в связи с законами и принципами диалектики. Каждая из категорий, отображая какую-то определенную объективную закономерность, одновременно фиксирует и определенную сторону, этап ее познания. Методологические функции категорий проявляются в том, что они выступают частью общей стратегии или способа познания вообще, позволяя правильно понять важнейшие результаты конкретно-научного познания.

С помощью каждой отдельной категории диалектическое мышление, познание «смотрит» на исследуемый объект с какой-то определенной стороны, расчленяет его (стадия анализа), а затем наступает этап соединения категорий в единый абстрактный образ развития объекта (синтез). Тем самым достигается всестороннее и, вместе с тем, единое воспроизведение в мышлении, познании исследуемой реальности. В таком способе организации мыслительной, научной деятельности проявляется методологическое и эвристическое значение категорий, позволяющее выразить глубокие, существенные связи явлений.

Порядок применения категорий зависит от характера познавательной ситуации, проблемы, решение которой требует определения соответствующей ключевой категории и начала поиска именно с ее включения.

Последовательность использования категорий в познании отражает не только свойства реальности, стремление получить целостное знание о ней, но и избранный метод познания, который обусловлен стратегией исследования.

В этой связи в диалектике как логике и методологии научного познания разработаны категориальные схемы мышления и познавательной деятельности, произведена соответствующая классификация категорий диалектики. С этой целью выделены две группы категорий: 1) те, содержание которых раскрывает объективную реальность; 2)

раскрывает объективную реальность; 2) те, которые выступают как необходимые элементы стратегии исследования, определяющие ее эвристическую эффективность.

С помощью категорий первой группы выражается совокупность отношений, в единстве которых должна быть познана та или иная вещь. Так, если требуется выразить различные аспекты всеобщей связи, то используются те категории, с помощью которых получается ряд фундаментальных групп отношений: между присущей всякой вещи способностью к изменению (возможностью) и реализацией этой способности (действительностью); между произведенным изменением (следствием) и источником, движущей силой такого изменения (причиной); между устойчивостью и повторяемостью существенных связей (необходимостью) с одной стороны, формой проявления такой устойчивости и «дополняющей» ее неустойчивостью (случайностью) – с другой; между выделенностью этих связей в одних отношениях (определенностью) и невыделенностью их в других отношениях (неопределенностью) и т. д.

Можно построить также другой ряд категорий рассматриваемой группы, который будет выражать опосредованный характер их связей и отношений. Отношение возможности и действительности опосредовано категорией вероятности, которая представляет собой меру реализации возможностей; отношение причины и следствия опосредовано категорией условия, определяющего меру соответствия причины и следствия; отношение необходимости и случайности – категорией закона, который выражает всеобщий характер необходимости, проявляющийся через массу случайностей; отношение определенности и неопределенности – категорией меры, которая сама раскрывается через категории качества и количества, выражая их взаимосвязь.

Третий ряд содержательных категорий и их отношений выражает множественный характер, устойчивость и вариативность связей. Он включает: единичное, взятое в комплексе его повторяющихся и неповторимых черт в отношении к общему, выражающему его внутреннее родство с основой, общей для множества единичностей; содержание – совокупность того, в чем выражается существование вещи, в его отношении к форме – способу существования или реализации

этого содержания; явление как конкретный способ существования или реализации, в отношении к сущности – тому общему, необходимому, что характеризует данный класс однотипных явлений; часть – внутреннюю гетерогенность содержания в отношении к целому – его гомогенности; элементы состава содержания в отношении к структуре как совокупности связей и отношений, выражающих его целостность [53, с. 96–97].

Опосредованные связи категорий позволяют, раскрывая одни категории, приходиться к другим. С помощью каждой категории можно выделить в исследуемом объекте конкретный аспект и углубить знания о нем, а опосредованная связь категорий ведет к формированию разносторонних, связанных в цепи знаний о нем. Согласно существующим оценкам, в этом заключается эвристическая ценность категориального аппарата диалектики.

Категориальные схемы первой группы раскрывают содержание действительности и объясняют ее. Образуя вместе общую философскую основу познания, они выполняют также и методологическую роль, обуславливая стратегию исследования.

Категории второй группы (абстрактное – конкретное, историческое – логическое, анализ – синтез, индукция – дедукция и др.) непосредственно определяют стратегию исследования. В этом русле диалектический процесс познания заключается в анализе предмета исследования, обозначенного в определенном категориальном отношении, а категории, входящие в рассматриваемую группу, содействуют раскрытию сторон данного отношения, противоречий в его развитии, других связей и отношений, которые раскрываются в той же последовательности до полного решения проблемы познания.

Понимание роли категорий второй группы в процессе познания связано с выяснением предмета их отражения, их отношения к категориям первой группы и их влияния на познание.

По содержательным характеристикам категории второй группы делятся на две подгруппы. К одной из них относятся категории: субъект – объект, абсолютное – относительное, аб-

страктное – конкретное, историческое – логическое, чувственное – рациональное, эмпирическое – теоретическое, познание – практика, прямое (непосредственное) – опосредованное, главное – побочное (второстепенное) и т. д. Эти категории имеют оценочный характер, они выявляют отношение одних знаний к другим, выражают отношение знаний к объективной реальности (главное – второстепенное и т. д.). Методологической функцией категорий данной группы является их влияние на рациональную организацию процесса исследования и упорядочение познавательных операций.

Вторую подгруппу образуют категории, имеющие ярко выраженный логико-методологический характер: анализ – синтез; индукция – дедукция – традиция, абстрагирование – конкретизация; сравнение – различение – отождествление; описание – объяснение и т. п. Эти категории выражают всеобщие операции, присущие процессу познания и помогают организовать ход познания в пределах каждого его этапа с целью получения нового знания.

Всестороннее раскрытие предмета в его развитии требует применять все категории диалектики в их совокупности [53, с. 98–100].

В русле диалектической философской традиции (последняя треть XX в.) возник ряд оригинальных идей, которые могут быть использованы для дальнейшей разработки диалектического метода познания. К ним относятся, например, концепция единого мирового процесса, идея всеобщего закона развития, всеобщего генетического закона, подобного закону рекапитуляции Мюллера – Геккеля, конвергентного и аккумулятивного развития, возникновения нового (В. В. Орлов) и др.

ТЕМА 6. НАУКА КАК СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

6.1. Историческое становление институциональных форм научной деятельности

Важнейшей вехой в становлении науки как социального института стало создание в системе церковных школ Средневековой Европы новых учебно-научных заведений – университетов. По некоторым оценкам первым университетом был Салернский университет, возникший на базе одноименной медицинской школы, первое упоминание о которой относится к 197 г. до н. э. Однако в действительности данная школа не стала настоящим университетом, поскольку кроме медицины высокого уровня по остальным дисциплинам образования она не давала. Первым настоящим университетом в 1088 г. стала Болонская школа права. К XIII в. юридический факультет Болонского университета насчитывал около 10 тыс. студентов практически всех стран Западной Европы. Знаменитый болонский профессор Ацо имел множество слушателей и ему приходилось читать лекции на площади. В Болонском университете учились Данте, Петрарка, Коперник.

Начиная со времени создания Болонского университета, в Европе происходил активный процесс образования новых университетов. Известностью пользовались итальянские университеты Винченцы (1260), Ареццо (1335), Перуджи (1301), Рима (1303), Флоренции (1348), Пизы (1338) и др. В 1167 г. был основан Оксфордский, а в 1209 г., – Кембриджский университеты в Англии. Парижский университет основан в 1215 г., университет в Саламанке (Испания) – в 1218 г., Неаполитанский университет – в 1224 г., в 1229 г. – Тулузский, в 1288 г. – в Лиссабоне, в 1348 г. – в Праге, в 1364 г. – в Кракове. Первый не католический университет Европы был открыт в Падуе в 1242 г.

Университеты способствовали интернациональному культурному общению, формировали культуру городов, в них концентрировалась наука того времени.

В настоящее время университет считается основным учреждением высшего образования. Университет (от лат. *universitas* – совокупность, корпорация) – высшее учебное и

научное заведение, в котором ведется подготовка специалистов по фундаментальным и многим прикладным наукам для различных отраслей хозяйственной деятельности и культуры. В средние века термином «universitas» обозначалась не универсальность обучения, а любой организованный союз, всякая корпорация, включающая людей с общими интересами и независимым правовым статусом – «цех», «коммуна», «купеческая гильдия», «товарищество», «город» и т. д. Только в XIV–XV вв. университет становится отдельным академическим учреждением [54, с. 572–573, 580].

С XII по XV в. в Европе возникло более 80 университетов, которые обуславливали ее интеллектуальное развитие. Первые университеты в России появились в XVIII в. До конца XIX в. было открыто девять университетов: Московский (1755), Казанский (1804), Харьковский (1804), Петербургский (1819), Варшавский (1869), Томский (1888) и др. Кроме университетов в Российской империи работало около 100 высших учебных заведений.

Опытная наука не принималась университетами, чьи традиции сложились в период средневековья. Поэтому расцвет естествознания XVII–XVIII вв. обусловил появление иных институциональных форм организации научной деятельности и подготовки кадров – академий, научных обществ и других за пределами университетской практики. В этой связи становление науки как социального института, относится исследователями к периоду XVII–XVIII вв. Ученые письменно (на латыни) обмениваются результатами исследований, что приводит к формированию так называемой «Республики ученых». Письма вместе с книгами, в которых излагалась система знаний, становятся средствами их закрепления и передачи.

К академическим учреждениям относились Лондонское королевское общество, созданное в 1660 г., Парижская академия наук – 1666 г., Берлинская академия наук – 1700 г. В 1724 г. была основана Академия наук в Петербурге.

В конце XVIII – первой половине XIX в. процессы углубления и дифференциации научного познания привели к появлению дисциплинарных объединений исследователей и созданию соответствующих научных журналов, являющихся новым способом передачи и накопления знаний. «Республика ученых» уступает место сообществам ученых, организованных на основе единства

ванных на основе единства дисциплинарных исследований. Научное сообщество – это добровольное объединение ученых и других субъектов, осуществляющих исследовательскую деятельность по определенной специальности. В конце XVIII – начале XIX вв. возникают физические, химические, биологические и другие научные сообщества: Французская консерватория технических искусств и ремесел (1795), Собрание немецких естествоиспытателей (1822), Британская ассоциация содействия прогрессу (1831) и др.

Различные научные сообщества имели схожие цели: обмен информацией, издание трудов, координация исследований, помощь в их проведении и пр.

В современном мире существуют профессиональные научные сообщества локального, национального, международного масштабов. Они обеспечивают относительно автономное развитие науки и поддерживают ее связь с социальным окружением. Научное сообщество отвечает за целостность науки как профессии и обеспечивает ее нормальное функционирование. Оно сохраняет, транслирует и расширяет профессиональное знание, привлекает в сообщество новых членов, осуществляет их профессиональную подготовку и контролирует их деятельность, формирует заинтересованность общества в специалистах данного научного профиля и их знаниях, стимулирует и вознаграждает профессиональное совершенствование членов сообщества, организует, координирует и поддерживает взаимодействие ученых в целях обеспечения высоких темпов развития системы профессионального знания, осуществляет экспертизу проблем и результатов исследовательской деятельности.

Проведенная В. фон Гумбольдом (1767–1835) в начале XIX в. университетская реформа позволила объединить в новой модели фундаментальную, опытную науку, исследования и образование по естественнонаучным и гуманитарным дисциплинам. Университет стал соединять в себе три важнейших направления деятельности: профессиональную подготовку, культурное образование и развитие исследований [55, с. 119].

С XVIII в. происходит бурное развитие экспериментальных наук, разрабатываются методы и техника научных исследований, растет их трудоемкость, происходит разделение труда в рамках выполняемых работ, требуется согласован-

ность действий и организованность, что обусловило необходимость создания постоянно действующих специальных коллективов.

Значительные изменения в организации исследований (прежде всего химических и физических) происходят с середины XIX в. На смену ученым-одиночкам приходят научные лаборатории. Первые лаборатории появились при Лейпцигском,

Геттингенском, Гейдельбергском и других университетах. В дальнейшем на базе многих лабораторий возникли научно-исследовательские институты. В XIX в. складываются предпосылки для возникновения научных школ.

Ведущие университеты Западной Европы, США и Японии в настоящее время являются крупными учебно-научными центрами.

Американские университеты выступают мощными образовательными, исследовательскими и научно-производственными комплексами, тесно связанными с бизнесом, индустрией и системами управления. Они развивают фундаментальные науки и активно проводят исследования в прикладной области. В системе высшего образования США имеются также «исследовательские университеты», являющиеся ведущими научно-образовательными комплексами и центрами проведения независимых экспертиз. Крупные университеты США как научно-образовательные центры ориентированы на современные направления науки, создание высоких технологий, на формирование инновационного сектора в экономике, науке и технике. Посредством формирующихся при университетах технопарковых структур они становятся важнейшими факторами развития тех регионов, где они располагаются.

Университеты Японии решают четыре взаимосвязанные задачи: обучают теории и прикладным аспектам науки, ведут научные исследования, развивают личность студента и воспитывают у них дух патриотизма. Подробнее о функциях западных университетов в источнике [56, с. 20–24].

Если в большинстве западных стран университеты ведут образовательную и научно-исследовательскую деятельность (в области фундаментального и прикладного познания) в их неразрывном единстве, то в странах СНГ продолжается

традиция разделения труда, которая сложилась в СССР. В Российской Федерации, например, большой наукой занимается Академия наук, в составе которой 450 научно-исследовательских институтов, а образованием – Министерство образования. Поскольку в Европе и США университеты занимаются фундаментальными исследованиями, то их университетскую систему называют также академической.

В странах СНГ существуют межотраслевые и отраслевые научно-исследовательские институты, которые имеют прикладную, проектную направленность, осуществляют опытно-конструкторские разработки. В университетских кафедрах и лабораториях на основе хозяйственных договоров с предприятиями, плановых заданий госучреждений проводятся прикладные исследования и осуществляются соответствующие разработки.

Учеными Российской Федерации разрабатывается концепция университетского образования, в основе которой лежит идея опережающего развития фундаментального знания в отношении к прикладному, что является условием обеспечения безопасности страны. В этой концепции обосновывается позиция деления университетов на отраслевые, дающие прикладное знание, и вузы фундаментальной направленности, обучение в которых ориентировано на опережение, на долгосрочную перспективу [57, с. 418–421].

В Республике Беларусь развивается поддерживаемая и направляемая государством тенденция объединения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ вузов с их учебной и внедренческой деятельностью на основе избранных приоритетов фундаментальных и прикладных исследований в обеспечении стратегии инновационного развития страны. Ожидается, что в перспективе эта тенденция должна привести к созданию современной модели университета как учебно-научно-инновационного комплекса, сочетающего образование и науку с внедренческими структурами.

Инновация (от лат. novatio – новшество, англ. innovatio – нововведение) – это результат творческой деятельности, который направлен на разработку, создание и распространение (внедрение) новых видов изделий, технологий, организационных форм деятельности и т. д.

6.2. Инновационная институализация науки

В современном мире институализация науки обусловливается тенденцией развертывания процессов инновационного развития, прежде всего в технико-технологической, социально-экономической, управленческой и образовательной сферах, что является основным, неотъемлемым вектором превращения науки в производительную силу общества. Данная закономерность складывается не только под воздействием социальной потребности в научном знании для совершенствования материального производства, но и выступает итогом циклического характера развития самой науки. Цикл начинается с выдвижения идеи о каких-либо параметрах материальной действительности, включает разработку идеи, последующую материализацию разработки в виде определенного предмета или процесса и завершающего цикл внедрения материализованной разработки в сферу ее практического применения. Цикл в развитии науки, таким образом, представляет собой организацию движения мысли от познания законов естественной природы к конструированию на основе полученных знаний искусственной природы – непосредственной среды и условий жизни общества.

Понятие **инновационного цикла** в его экономическом измерении включает все стадии движения научной идеи и дополнительно еще период реализации произведенного товара на рынке. Совокупность взаимосвязанных форм и способов деятельности, направленных на создание (начиная с выдвижения идеи), освоение и использование инноваций в целях получения позитивного результата (в экономическом и социальном отношениях) называется **инновационной деятельностью**.

В науке получает распространение массовый стандарт производства, организации и применения знания по образцу промышленного производства. Важнейшими характеристиками такой науки становятся задачность, конструктивность и технологичность [58, с. 134–137].

Производством или государством перед наукой ставятся задачи, многие из которых требуют для своего решения объединения ученых, представляющих различные дисциплины.

лины (полидисциплинарность). Это разработка лекарственных препаратов, создание искусственных материалов с заранее заданными свойствами, развитие атомной энергетики и др.

Конструктивность науки вытекает из задачности ее развития и выражается в том, что к традиционным функциям объяснения, предсказания, познания истины добавляются и становятся важнейшими функции конструирования и проектирования изделий, технологий, систем управления, информационных систем, социальных процессов и пр. Например, молекулярная биология как академическая наука перешла на стадию конструктивной генной инженерии.

Технологичность выражается в формировании системы знаний на основе высокоразвитых наук с целью создания новых технологий. Наряду с тем, что научное знание организуется как источник новых технологий, современные технологии в свою очередь выдвигают перед наукой новые задачи. Происходит технологизация науки (в том числе и социально-гуманитарного знания) и «обнаучивание» технологий.

В целях обеспечения эффективной организации совместной инновационной деятельности учреждений науки, образования и производства создаются национальные инновационные системы (НИС). НИС представляет собой совокупность субъектов инновационной деятельности (научных и образовательных учреждений, инновационно ориентированных производственных предприятий и специализированных субъектов инновационной инфраструктуры) и их взаимосвязей, обеспечивающих непрерывный процесс воспроизводства инноваций. НИС каждой страны включает в свой состав схожие подсистемы: генерация знаний (наука и образование), применение знаний (сектор производства товаров и услуг), регулирование (органы государственного управления) [59, с. 240, 281]. Важнейшая роль НИС состоит в обеспечении непрерывного продуцирования и движения новых знаний, их воплощения в различных научно-технических разработках и практическом их освоении в производстве.

С учетом основополагающих признаков выделяют несколько групп инноваций. По степени радикальности – ра-

дикальные (пионерные, базовые, научные и т. д.) и обычные (изобретения, новые технические решения). По характеру применения: продуктовые (ориентированные на производство и использование новых продуктов); технологические (нацеленные на создание и применение новой технологии); социальные (ориентированные на построение и функционирование новых структур). По стимулу появления различают инновации, вызванные развитием науки и техники, потребностями производства и рынка. Подробнее об этом в источнике [60, с. 18].

Соответственно содержанию и задачам инновационного развития общества формируются институциональные интегративные формы организации научно-образовательно-производственной деятельности. К ним относятся:

- инновационные бизнес-инкубаторы, оказывающие поддержку малым инновационным фирмам, занимающимся разработкой и внедрением наукоемкой продукции;

- инновационные центры – исследовательские, технологические, внедренческие, трансфера (поиск, приобретение и передача) технологий и др., решающие задачи соответственно перечисленным их типам;

- научно-технологические парки (наиболее эффективный элемент инновационной инфраструктуры), представляющие собой объединение наукоемких фирм, создающихся при содействии крупных научных центров – университетов и др. Важнейшей их задачей является развитие инновационных идей и их продвижение в сферу материального производства;

- научные парки – исследовательские центры, обеспечивающие органическую связь фундаментальных и прикладных исследований и оказывающие услуги в разработке научно-технологических новшеств. Пример – исследовательский центр Иллинойского технологического университета (США);

- научный центр (НЦ) – объединение НИИ и других научных учреждений с целью решения комплексных и междисциплинарных научных проблем. Например, в Штутгарте (Германия) при институте теоретической физики профессора Г. Хакена существует центр синергетики;

- технопарки, специализированные научно-производственные формирования, организующие освоение, создание и развитие высокотехнологических производств, подготовку кадров для инновационной деятельности. В состав технопарков входят бизнес-инкубаторы и инновационные центры;

- технополис (от греч. *techné* – мастерство, *polis* – город) – территориально замкнутый, специализированный научно-производственный комплекс, объединяющий научно-исследовательскую деятельность, наукоемкое производство и подготовку научных, инженерных и рабочих кадров для собственного функционирования. Технополисы специализируются на разработке и производстве высокотехнологичной продукции.

Крупнейшим технополисом в США является Силиконовая долина на западном побережье страны в Калифорнии. Технополисы в Западной Европе: Милтон Кейнс и Кембридж в Англии; Силикон Глен в Шотландии; София – Антиполис, Мейлан – Гренобль во Франции и др.

В США насчитывается более 16 технопарков (30% от общего числа технопарков в мире). В России более 60 технопарков.

Основу инновационной инфраструктуры Беларуси составляет развивающийся национальный научно-технологический парк. Институциональными инновационными структурами науки в вузах республики являются: временные научные коллективы, научно-исследовательские лаборатории, кафедры, университетские научно-исследовательские институты, научно-исследовательские центры, научно-технологические парки университетов, инновационные центры, центры трансфера технологий, бизнес-инкубаторы при вузах, специальные конструкторские бюро с опытным производством, опытно-экспериментальные заводы при университетах и инновационные производства, предприятия и организации, которые участвуют в инновационной деятельности вузов, научно-педагогические школы.

Научные исследования и разработки в Беларуси проводятся в трехстах НИИ, КБ, вузах, промышленных и других

предприятиях. Инновационная деятельность осуществляется по следующим приоритетным направлениям:

- информационные технологии и электроника;
- новые материалы и химические продукты;
- биотехнологии;
- производственные технологии;
- технологии машиностроения;
- топливо и энергетика;
- сельское хозяйство;
- экология и рациональное природопользование.

В качестве системы, обеспечивающей решение важнейших стратегических задач инновационного развития общества (создание наукоемкой, ресурсосберегающей, экологосохраняющей, конкурентоспособной на мировом рынке экономики), институт науки формируется в процессе осуществления следующих функций:

- интеграция и согласование деятельности в сферах образования, научного познания и производства с целью формирования эффективной инновационной системы;
- организация научных исследований, подбора, подготовки, распределения кадров и развития производства;
- регулирование процесса движения инноваций от выдвижения идеи и до ее внедрения включительно;
- обеспечение контроля, экспертизы, оценки и санкционирования инноваций;
- транслирование государственных заданий и координирование научной, образовательной и внедренческой деятельности во взаимодействии с управляющими государственными структурами.

Как социальный институт наука санкционирует формирование новых научных направлений, программ исследований, образование научных сообществ, ученых советов и аттестационных комиссий, присуждающих ученые степени и звания. Одновременно институт науки представляет собой определенную систему связей внутри научных сообществ и между ними, систему норм и ценностей научной деятельности, внутренних и внешних отношений к социокультурной среде. Он включает в себя совокупность знаний и их носителей, специальные средства познания и учреждения, вы-

полняемые ими функции, организации, контроля и оценки результатов научных исследований и т. д.

6.3. Наука как система фундаментальных и прикладных исследований

В научном познании исторически сформировались два взаимосвязанных типа исследований – фундаментальные и прикладные, что обуславливает существование соответствующих содержательных структур в системе научных знаний.

Фундаментальные и прикладные исследования различаются по социально-культурным ориентациям, форме организации и передачи знания, по характерным для каждого типа формам взаимодействия исследователей и их объединений [61, с. 281–282].

Вместе с тем, оба типа исследований совпадают по своим целям – они направлены на производство новых достоверных знаний. Однако фундаментальные исследования ориентированы на получение знания о наиболее общих параметрах изучаемой предметной реальности, ее базовых характеристиках, существенных связях, законах, что выражается в формулировании основных положений определенной научной дисциплины, главных методологических принципах, отсутствии непосредственной ориентации на конкретное практическое использование результатов. В философии и науке складывается представление о разновидности фундаментальных исследований, проявляющейся в разработке какой-либо крупной социальной или научно-технической проблемы, имеющей целью выявить возможные прикладные ее решения, обеспечив при этом, соответствующее теоретическое обоснование. К таким исследованиям относится, например, решение проблемы создания информационных технологий на основе знания свойств и процессов в структурах микромира.

Важнейшими задачами фундаментальных исследований является обеспечение роста интеллектуального потенциала общества посредством использования их результатов в сфере образования при подготовке специалистов по всем профессиям.

Прикладные исследования ориентированы на производство знаний, предназначенных для использования в решении практических задач (технических, технологических, экономических и др.). Они обеспечивают интеллектуальную составляющую инновационных процессов, являющихся основой социально-экономического развития современной цивилизации.

Фундаментальные и прикладные исследования образуют взаимосвязанные и взаимозависимые части единой базы знаний в системе подготовки специалистов. Результаты фундаментальных исследований апробируются, подвергаются экспертизе в научном сообществе и включаются в дисциплинарную структуру науки. Значительная часть научных результатов фундаментальных дисциплин получается в процессе прикладных исследований. Формирование прикладных исследований как определенного типа научного познания относится к концу XIX в. Перед первой мировой войной прикладные исследования служили основой для создания новых видов техники (прежде всего военной), а к середине XX в. они стали главным элементом научно-технической составляющей в развитии всех отраслей хозяйственной деятельности и управления.

Традиции фундаментальных исследований развиты во многих странах Западной Европы (Нидерландах, Германии, Англии, Франции), по ряду направлений в Российской Федерации и других государствах. Прикладные исследования могут продолжительно и успешно развиваться лишь при создании запасов фундаментального знания.

В настоящее время в промышленных странах научное познание все более ориентируется на решение задач прикладного характера, что обусловлено общественными потребностями в создании энерго- и ресурсосберегающей, экологосообразной, новой, быстро внедряемой и конкурентоспособной продукции. Наука становится все более прикладной и в технологическом плане все более близкой к производственному процессу. Расчет на быстрое получение экономического эффекта, инновационность и конкурентное преимущество являются важнейшими мотивами государственной и межгосударственной политики поддержки науки. Так, в январе 2000 г. Европейская комиссия объявила о соз-

дании Европейского исследовательского пространства (ERA) как основы для формирования на континенте общества знаний. Данная идея стала стратегическим стержнем шестой рамочной программы Европейского союза на 2002–2006 гг. Суть стратегической задачи Европейского союза заключается в том, чтобы к 2012 г. создать наиболее конкурентоспособную и динамично развивающуюся экономику знаний. С этой целью предусматривается кооперирование, координация и мониторинг национального и наднационального уровней исследований по избранным базовым приоритетам научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) – медицине, фармакологии, генетической инженерии, нанотехнологии, интеллектуальным многофункциональным материалам, информационным технологиям, качеству продуктов и пищевой безопасности, экологии, авионавтике и космосу и другим направлениям.

Проект ERA предусматривает также соответствующую оптимизацию сложившегося в Западной Европе цикла «образование – исследование – инновации» [62, с. 18–28; 63].

Активизация НИОКР в системе «образование – наука – производство» по инновационным направлениям (отмечалось в п. 6.2) происходит и на территории стран СНГ, включая и Республику Беларусь.

В Беларуси более 80% НИОКР выполняется организациями НАН Беларуси, Министерствами промышленности, образования и здравоохранения. На долю НАН Беларуси, Министерств образования и здравоохранения приходится 94,4% осуществляемых в стране фундаментальных исследований и 72,5% прикладных.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки представляют собой совокупность конкретных видов деятельности в той или иной области науки и производства, интегрирующих научную и инженерную проработку какого-либо проекта (задания) с целью его практической реализации.

Осуществление НИОКР включает следующие этапы: фундаментальные исследования, прикладные исследования, проектирование, конструирование, испытания и доводку опытных образцов.

НИОКР выполняются под конкретное задание или социальный заказ. **Социальный заказ** – это выраженная в форме определенной задачи (единой для науки и производства) потребность, удовлетворение которой необходимо в целях устойчивого воспроизводства и развития общества в целом, отдельных его сфер или отраслей производства, а также в интересах обеспечения благосостояния и самореализации личности.

Наиболее общими и сложными задачами современной науки, образующими «основной пакет» социальных заказов современного общества, являются:

- предотвращение глобальных природных катаклизмов;
- снятие остроты экологических проблем;
- решение продовольственных проблем;
- обеспечение доступа к медицинским услугам и возможность эффективного лечения заболеваний различной природы;
- продолжение экспансии человеческой жизнедеятельности в океанские и подземные пространства;
- автоматизация и роботизация производства и быта [64, с. 130–131].

Как правило, общественная потребность проявляется в форме назревшего масштабного противоречия между ограниченными возможностями (условиями) предметного обеспечения жизнедеятельности социума, отсутствием необходимых для этого средств и безусловным (обязательным) требованием создания и развития таких средств для сохранения сферы их применения и стабильности общества в целом благодаря удовлетворению его потребностей. Например, для производства должного объема продукции из зерновых культур в Республике Беларусь с целью удовлетворения потребностей народа и обеспечения продовольственной безопасности страны, стабильности в сельскохозяйственном секторе экономики было сформировано соответствующее государственное задание по обеспечению производства необходимой сельскохозяйственной техники. Процесс реализации заказа соединил соответствующую научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую деятельность, что привело к

ность, что привело к созданию обновленных образцов сельскохозяйственной техники.

Этап фундаментальных исследований, даже если он осуществляется задолго до прикладных, является обязательной их предпосылкой.

Здесь уместно привести высказывание академика РАН А. С. Спирина относительно биотехнологии, в котором выражен общий принцип соотношения фундаментальной и прикладной науки: «...нет в стране фундаментальной науки, нет и не будет биотехнологии», в то время как достижения американской науки в области фундаментальных биологических исследований составляют около 80% общемировых [65, с. 115–116].

Научные и инженерные разработки ведутся одновременно, взаимостимулируя друг друга, поскольку только совместными усилиями ученых и инженеров удастся решить задачи создания новых образцов продукции. Проектирование и конструирование ставят перед прикладными и даже фундаментальными исследованиями новые проблемы. Научная и инженерная деятельность представляет собой единый процесс осуществления общих комплексных программ. Руководителем программ по разработке нового продукта, как правило, является специалист, совмещающий функции научного руководителя и генерального конструктора. Необходимость объединения научной и инженерной деятельности обусловила создание специализированных организованных сообществ ученых и инженеров в виде различных исторических форм – инженерных центров, научно-производственных объединений в XX в., центров науки и технологий и др. О них уже упоминалось в п. 6.3.

Объединение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ становится все более неотъемлемым механизмом укрепления связи науки и производства и сравнительно быстрого включения научных идей в практически реализуемые решения.

Стратегия развития НИОКР включает в себя: технологическое предвидение; создание эффективной системы научно-производственной деятельности; разработку новой энерго-, ресурсо-экономичной, экологосообразной техники и технологии; обеспечение быстрого обновления техники и

технологии в условиях роста конкуренции и создание конкурентоспособной продукции; обеспечение научно-технических предпосылок удовлетворения социальных потребностей, устойчивого развития общества, самореализации личности и ряд других задач.

6.4. Научные школы. Невидимый колледж.

Научная элита

Предпосылкой успешного развития науки является обеспечение преемственности идей, исследовательских традиций и организационных (институциональных) форм научной деятельности.

Эти тенденции объединяются в функционировании и развитии научных школ. Научная школа – это коллектив или неформальное сообщество исследователей, деятельность которых объединена единой программой, общим стилем мышления и возглавляется известным ученым-лидером. Существование авторитетного лидера, родоначальника, создавшего уникальную программу и руководящего ее разработкой, является специфическим признаком и отличительной особенностью научной школы от научной лаборатории, НИИ, исследовательского коллектива. Благодаря деятельности лидера, научная школа осуществляет исследования, обучение, подготовку научных кадров (преемников и последователей) в их единстве. Основатель научной школы стремится сформировать у своих учеников качества, необходимые для сотрудничества в коллективе и успешной научной деятельности. Например, Резерфорд ценил и развивал в своих учениках самостоятельность мышления, инициативу, индивидуальность [66, с. 35].

Значение научной школы для начинающего ученого оценивается специалистами весьма высоко – как «посвящение в науку», усвоение ее концептуального и методического аппарата, ценностных ориентаций и категориального строя только пройдя школу ... можно стать человеком науки» [67, с. 90]. Можно различать классические и современные научные школы. Классические научные школы зарождаются главным образом в системе образования и, прежде всего, в университетах. Расцвет их деятельности приходится на вторую треть XIX в. Научные школы давали возможность сконцентрировать интеллектуальный потенциал на решении определенных проблем, развить творческую актив-

ность, инициативу ученых, осуществлять их взаимный профессиональный рост посредством диалогических и дискуссионных форм внутренней коммуникации. В истории науки складывались различные типы научных школ [68, с. 133–134].

Превращение научно-исследовательских лабораторий и институтов в ведущие институциональные формы организации научной деятельности в начале XX в. привело к возникновению современных или дисциплинарных научных школ, сменивших классические. В отличие от классической школы, соединяющей обучение к научным исследованиям, современные научные школы ориентированы на плановые программы или на решение определенных проблем, которые формируются и формулируются за пределами самой школы.

Существуют различные научные основания возникновения школ: формирование нового научного направления, появление новой идеи в русле уже сложившейся дисциплины, решение междисциплинарной проблемы.

Если научная деятельность обуславливается поставленными извне задачами и целями и перестает направляться стратегией поиска со стороны руководителя, то дисциплинарная научная школа превращается в научный коллектив.

Формирование научных коллективов на междисциплинарной основе является следующим этапом развития институциональных форм науки. Коллективы, занимающиеся междисциплинарными исследованиями, синтезируют знания различных наук, стимулируют взаимное их развитие, формируют понятийный аппарат новых междисциплинарных направлений в науке, продвигают науку к новым открытиям на стыках различных областей знания. В целях конкретизации исследовательских задач и более эффективного решения общей проблемы междисциплинарный коллектив, как правило, делится на отдельные проблемные группы. В отличие от научной школы, в которой обязательным правилом является единство научных интересов, базирующихся на идеях их генератора-лидера, междисциплинарный коллектив может включать ученых с различными теоретическими интересами.

Научные школы могут объединяться на основе формирования единого направления исследований. Такой путь их развития является определенной гарантией от распада и обеспечивает продуктивные изменения творческого потен-

циала ученых, поскольку плодотворный срок существования школ, малых исследовательских коллективов всего в 6–8 лет в силу действия различных внутренних и внешних причин, что анализируется в науковедческой литературе [69, с. 374; 70, с. 282; 71. с. 252].

Начиная со второй половины XX в., в силу развития транспортных средств, различных видов коммуникации, компьютеризации и сети Интернет значительно расширились возможности установления интернациональных связей и общения ученых.

Укрепление международных контактов обуславливает процессы формирования научных сообществ, образование так называемого невидимого колледжа, которые становятся порой более значимыми факторами развития науки и подготовки научных кадров, чем узкоспециализированные научные школы.

Невидимый колледж (термин введен Д. Берналом) – это стихийно образующаяся группа исследователей, которая согласованно работает над общей проблематикой. Выяснено, что развитие научных исследований, коммуникации, сосредоточение сил на конкретной проблематике и творческий рост ученых в процессе становления невидимого колледжа приводят к возникновению новых дисциплин и научных специальностей.

Особая роль в функционировании науки как социального института принадлежит научной элите (от франц. *elita* – лучшее, отборное).

Научная элита является носителем научной рациональности, возглавляет создание новых институциональных форм науки, формирует программы их деятельности, руководит исследовательскими коллективами, определяет стандарты процедур объяснения, методологию научного поиска, проводит экспертизу результатов исследований, направляет развитие той или иной научной дисциплины, транслирует в научном сообществе идеалы и нормы научной деятельности, активизирует и формирует механизмы научной коммуникации, обмен научной информацией, санкционирует введение новых понятий, теорий, дисциплин, интегрирует исследовательскую деятельность научных коллективов, лабораторий и т. д. в своей научной продукции, передает опыт интеллектуальной дея-

тельности и стандарты рациональности новым поколениям ученых, формируют научные школы, соединяет академическую, вузовскую и отраслевую науку.

Вместе с тем в результате появления и утверждения новых научных достижений, выходящих за пределы концептуальных взглядов существующей научной элиты, происходит ее смена, возникают новые научные авторитеты и развитие науки продолжается.

6.5. Взаимосвязь развития науки и основных сфер жизни общества

Процесс институализации науки в XX – начале XXI в. становится все более предметно ориентированным, целенаправленным в силу ее утверждения в общественном сознании, государственном и корпоративном управлении в качестве важнейшего фактора развития материального производства, экономики, образования, военной сферы, решения экологических проблем, информатизации и компьютеризации общества и др. Как социальный институт ввиду сложности, масштабности, долговременности, необходимости высокого уровня организации, большого объема финансирования научных исследований наука превращается в важнейшую часть механизма государственного регулирования и управления во всех основных сферах жизни общества. Статус науки как производительной силы социума, обеспечивающей эффективность национальных экономик, поддерживается патронированием государств посредством создания специализированных органов управления, научных учреждений, отдельных коллективов исследователей или научных центров, целых научных городов (наукоградов), формирования государственных исследовательских программ по разработке и решению крупных научно-технических, социально-экономических, медицинских и других проблем, организации системы взаимодействия образования науки и производства, подготовки научных кадров и т. д. Наука становится инструментом государственной политики. В 1916 г. в Англии было создано Управление по научным и промышленным исследованиям. В США в 1917 г. возник Национальный исследовательский совет, который занимался координацией исследовательской деятельности го-

сударственных, университетских, промышленных и других исследовательских учреждений. Расширяются границы производства и применения научных знаний и в ответ на потребность в научных кадрах в первой половине XX в. создается аспирантура. В СССР она была сформирована в 1934 г. В Советском Союзе существовал Государственный комитет по науке и технике, который, будучи межотраслевым органом по планированию, координации и управлению научно-техническим прогрессом, совместно с академическими, отраслевыми и вузовскими учреждениями изучал тенденции развития мировой науки и техники и разрабатывал на этой основе комплексную программу научно-технического прогресса. Во всех союзных республиках Советского Союза были созданы национальные академии наук. Академия наук Белорусской ССР основана в 1929 г. в Минске. На правительственном уровне в Республике Беларусь образован Государственный Комитет по науке и технологиям.

С середины XX в. институализация науки связана с разработкой крупномасштабных государственных проектов и программ («большая наука»). Одной из первых новых форм организации подобного рода исследований был Манхэттенский проект. Он являлся долгосрочной государственной программой научных исследований и разработок, нацеленных на создание и испытание атомной бомбы.

«Большая наука» характеризуется крупномасштабностью, задействованием большого количества специалистов, формированием больших коллективов, куда входят ученые, инженеры и техники разных профессий, интеграцией деятельности научных учреждений, экспериментального и обычного производства, программным характером, системой государственного контроля и финансирования. С середины XX в. в США складывается политика объединения и поддержки научных исследований в рамках триады «планирование – программирование – финансирование», являющейся инструментом обращения науки на службу государственному монополистическому капиталу [72, с. 287].

Развертывание исследований по сложным и масштабным направлениям современной науки, в которых заинтересованы многие государства, приводит к объединению кадрового потенциала и средств различных стран и образова-

нию соответствующих международных формирований координирующих, интегрирующих и организующих процесс разработки научных проблем.

Так, например, в 1958 г. был образован Комитет по исследованию космического пространства (КОСПАР), в который вошли представители 35 стран. СССР присоединился в 1959 г.

Особое значение государственная политика развития науки приобретает в условиях, когда необходимо сконцентрировать научный потенциал, финансовые средства, материальные ресурсы, творческую энергию системы образования на приоритетных направлениях научных исследований, разработке новой техники и технологии с целью создания конкурентоспособной на международном рынке, эффективной, социально ориентированной экономики. Проведение такой политики в нашей стране материализуется в Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2007–2010 гг., в разработке долгосрочной стратегии научной сферы, в формировании и реализации ряда конкретных концепций, научных программ и проектов (концепции энергетической безопасности, проект по строительству атомной электростанции, производству биоэтанола, биодизеля и др.). В республике создаются эффективная инновационная система, включающая научные центры, технопарки, центры трансфер-технологий, научно-технические библиотеки и др. (см. п. 6.2), механизмы государственной финансовой поддержки труда ученых и, в особенности, творческой деятельности молодежи. Инновационные системы существуют во всех экономически развитых государствах – США, Японии, странах Евросоюза и др.

Однако государственная политика не только подчиняет науку общенациональным интересам, задачам обеспечения продовольственной, энергетической, информационной, экологической и другой безопасности. Ни одно крупное управленческое, экономическое, производственно-техническое, технологическое решение не принимается без научной экспертизы и оценки. Это означает, что помимо решения традиционной задачи производства истинного знания, наука как социальный институт становится субъектом и даже активным творцом государственной политики не только в области науки, но

и в других сферах социума. При этом важнейшей заботой науки является формирование экономики знаний посредством соответствующего совершенствования системы образования, разработки и внедрения новой эффективной техники, технологии, организации труда и управления.

Степень развитости экономики обуславливается совместной способностью науки как социального института, органов власти и управленческих структур производства разрабатывать и внедрять в кратчайшие сроки новый, высокотехнологичный, экономически эффективный и конкурентоспособный продукт. Поэтому развитие науки, в свою очередь, обуславливается оперативностью государственной власти, восприимчивостью производства и экономики к нововведениям, их готовностью и способностью вносить изменения в производственные структуры и процессы, перестраивать производство и создавать новые его системы.

На развитие производства как сферы жизни общества оказывают активное воздействие и экономические науки: фундаментальные (экономическая теория, теория управления экономикой, экономическая статистика, бухгалтерский учет и др.) и прикладные (экономика ценообразования, экономика труда, финансы и кредит, экономика материально-технического снабжения и др.).

Экономические науки связаны с математикой, информатикой, социологией, психологией, философией и с их помощью решают проблемы получения знания, предназначенного для внедрения в практику экономической деятельности с целью повышения эффективности экономики. В настоящее время складывается новое пограничное направление в науке – экономика науки, предназначенная для решения вопросов роста экономической отдачи научной деятельности.

Политика развитых государств в современном мире формируется под воздействием возникшей в конце XIX – начале XX в. научной дисциплины – политологии (науки о политике), которая исследует и оказывает влияние на создание политических теорий, институтов, общественных политических формирований, международных отношений, при-

влекая для этих целей юриспруденцию, историю, философию, социологию, психологию и другие науки.

Юридические науки нужны государству и науке в целом для создания и совершенствования правовой базы деятельности научных учреждений, организации и контроля научных исследований, слаженной работы системы «образование – наука – производство – рынок», защиты прав ученых и т. д.

Общей закономерностью сохранения устойчивости науки, производства, образования, экономики, государственного управления, политики благополучия общества в целом в начале XXI в. является их взаимозависимое, согласованное развитие. Это не предполагает одностороннего, обособленного существования каждого из этих субъектов истории или же давления, например политики на науку, с целью подчинения ее своим собственным интересам. В истории советской науки был такой отрицательный опыт в отношении генетики и кибернетики.

Вместе с тем каждая из отмеченных сфер жизни общества должна сохранять свою относительную автономию в целях непредвзятого решения своих специфических проблем и задач. Для науки как социального института – это истинное знание, непредвзятость рациональной оценки состояния дел в любой области социальной действительности и защита прав ученых на свободный анализ и высказывание объективной истины, что обязывает их быть корректными и ответственными перед обществом за результаты своей деятельности.

Особенности труда ученого подвигают их в ряде стран создавать самодеятельные организации на дисциплинарной и междисциплинарной основе. Например, в США возникли американское физическое общество, американская медицинская академия, американское химическое общество и др.

Одной из крупнейших неправительственных международных организаций является основанная в 1946 г. Ф. Жолио-Кюри и Дж. Берналом Всемирная федерация научных работников (ВФНР) [72, с. 288].

Наука все более превращается в производительную силу общества, она активно включается в его развитие и это обязывает ученых нести необходимую ответственность за будущее общества, требует заботы о самой науке, условиях труда ученых со стороны общества и государства.

ТЕМА 7. НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ

7.1. Наука в современной культуре.

Инструментальная и мировоззренческая ценность науки. Сциентизм и антисциентизм

Образуя особую сферу культуры в ее широком значении, наука не только испытывает воздействие существующих в обществе ценностей и идеалов. Она оказывает активное обратное воздействие на все важнейшие стороны культурно-исторического развития социума.

В условиях техногенной цивилизации, делающей ставку на развитие потребительски ориентированной культуры на основе создания техники и технологии, построение экономики знаний, наука, безусловно, являясь важнейшей ценностью, измеряется не только служением истине, удовлетворением потребности в познании и степенью образованности людей. Ценность научного знания выражается, прежде всего, в его практической полезности, использовании в качестве инструмента реализации разнообразных целей.

В философском осмыслении науки как ценности принято выделять два аспекта – мировоззренческий и инструментальный.

Мировоззренческая ценность науки заключается в том, что она как совокупность истинных, достоверных сведений о различных областях мироздания выступает составной частью мировоззрения, его регулятивных функций в социокультурном поведении, профессиональной деятельности современного человека. Особо важное значение в научной структуре мировоззрения принадлежит знанию о фундаментальных принципах, законах устройства и развития (эволюции) Вселенной, возникновения и сущности жизни, природы человека, его сознания, социальной организации бытия, взаимодействия общества и природы и др.

Инструментальная ценность науки состоит в ее роли как производительной силы общества, благодаря чему обеспечивается получение разнообразных продуктов труда, с помощью которых удовлетворяются потребности людей, формируются предпосылки их культурного развития, обес-

печивается рост экономической эффективности, строятся коммуникации, создаются материалы, приборы и инструменты для развития научного познания и др.

Институт науки ответственен за поддержание тенденции роста потребления, являющегося стержневой ценностью современного общества, вокруг которой формируются культурные предпочтения различных социальных слоев и образ их жизни. Данное направление применения научного знания является фактором риска социального развития, дестабилизирует и разрушает природную среду жизни, увеличивает число и масштаб техногенных катастроф, углубляет несоответствие существующей культуры и специфических природных условий воспроизводства человечества, усиливается доминирующей в обществе системой отношений.

Противоречивость результатов широкомасштабного инструментального применения научных знаний обусловила возникновение двух взаимнопротивостоящих типов убеждений относительно социальной ценности науки – сциентизма и антисциентизма.

Сциентизм (от лат. scientio – знание, наука) – философско-мировоззренческая позиция в оценке науки, сущность которой заключается в преувеличении ее возможностей в получении достоверного знания, значения для прогрессивного развития общества, решения его конкретных практических проблем.

Представители сциентизма (Г. Спенсер, Р. Карнап, Д. Белл и др.) считали естественные и технические науки, точное математическое естествознание, их методы определенным эталоном научного знания и исследовательской деятельности, применение которых на практике является обязательным фактором достижения позитивных результатов. Сциентизм связывает прогресс общества, прежде всего, с прогрессом в научном познании, распространением методов естественных наук на все ее области, придерживается убеждения в безграничных возможностях науки и рассматривает ее как высшую культурную ценность.

Идеи сциентизма зародились в период Просвещения и со времени своего возникновения выражали односторонне оптимистичное отношение к науке (под влиянием только позитивного опыта использования научных достижений). Сци-

ентисты не учитывали противоречивого содержания научных открытий, последующие возможности их использования в противоположных целях, не настаивали на необходимости социального, правового, экологического, нравственного контроля за научной деятельностью и применением ее результатов.

Антисциентизм представляет собой противоположную сциентизму философско-мировоззренческую позицию, состоящую в преуменьшении или отрицании позитивной роли науки в развитии общества, решении технических, технологических, военных и прочих проблем.

Антисциентисты (М. Хайдеггер, П. Фейерабенд, Э. Фромм и др.) утверждают, что наука как система знания не может выразить природу человека (за пределами остается иррациональность чувственной сферы) и, следовательно, представить реальность, как она есть. Если сциентисты не «замечают» негативных последствий научно-технической революции и потребительского образа жизни техногенной цивилизации, то антисциентисты, напротив, намеренно преувеличивают отрицательные тенденции развития техники и технологии для стабильности общества, благополучия человека, устойчивости природы и культуры. По их мнению наука не является благом для всего человечества. Антисциентисты распространяют настроения неверия в науку, пессимизм, апеллируя к неразрешенным экономическим, социально-политическим, экологическим проблемам, обвиняя науку в неспособности преодолеть духовный кризис и обеспечить всех людей на планете необходимыми средствами существования.

Сциентизм и антисциентизм выражают противоречивость интересов в использовании науки, различные тенденции социального развития, неоднозначность духовных, культурных ориентаций в обществе, различное понимание его идеалов. Согласно оценкам объективно настроенных исследователей, нужно одновременно защищать науку в ее позитивных устремлениях и не допускать крайностей сциентизма в регламентации ее роли как активного субъекта социального развития.

7.2. Эмос науки. Социальная ответственность ученого и контроль над наукой. Новые ценностные ориентиры современной науки

Наука, как и любой другой вид человеческой деятельности, имеет свой эмос – совокупность этических норм и правил исследовательской деятельности, общения и взаимоотношений в пределах научного сообщества и за его пределами в плане реализации социальных функций научного знания, формирования в общественном сознании образа науки, ученого и его труда.

Этические нормативы и правила науки выражают идеалы и ценности научного познания, системы научной коммуникации, оценки результатов исследований, коллективизма в ее институциональных формированиях и организации исследований, а также находятся под воздействием идеалов и ценностей общества, являющихся социальными регулятивами научной деятельности. Это значит, что существуют внутри- и внеаучные ценности регуляции развития науки. Например, правилом достижения успеха в науке является постоянная творческая работа ученого над избранной проблемой и самим собой. Нормативом же при этом выступает производство истинного знания. Идеалом может быть построение (на основе открытых законов) целостной системы знания о предмете исследования. Ценностью является разработка нового принципа, метода, новое решение проблемы, истинность знания и т. д.

В контексте общественной значимости науки знание является ценностью как фактор решения определенных социальных проблем, что и задает соответствующее нормативное требование к труду ученых. Социальным идеалом науки может быть нигде специально не зафиксированное представление о ней как способной ответить на любой вызов, решить любую проблему, разгадать любое непонятное явление природы. Социальные ожидания часто связаны именно с таким образом науки. В практическом преломлении требования к науке задаются идеалом благополучной жизни, границы которой имеют тенденцию к расширению.

Основоположник социологии науки, американский исследователь Р. Мертон представлял эмос науки как эмоцио-

нально переживаемый комплекс правил, предписаний и обычаев, верований, ценностей и предрасположенностей в деятельности ученых.

Р. Мертон считал, что комплекс обязательных для науки ценностно-нормативных регулятивов включает основополагающие принципы универсализма, общности, бескорыстности и организованного скептицизма.

Универсализм заключается в выполнении требования достижения объективного знания. Принцип общности выражает доминирующую адресность предназначения научного знания как принадлежащего не отдельному исследователю или ограниченному коллективу, а научному сообществу и обществу в целом. Бескорыстность есть руководящий принцип посвящения деятельности ученого не личной выгоде, а служению объективной истине.

Принцип организованного скептицизма выражает необходимость противостояния (запрет) догматизации истины, критического отношения ученого к результатам собственных исследований, взглядам и успехам других исследователей, если для этого имеются основания.

Добавленные позже к четырем приведенным принципы рационализма и эмоциональной нейтральности означают соответственно, что стремление ученого к истинному знанию должно быть согласовано с выполнением требований аргументированно его доказывать и запретом на использование симпатий и антипатий, эмоциональных предпочтений в качестве аргументов для решения научных проблем. Важнейшими ценностями всех наук является истина, объективность, новизна знания.

В деятельности ученого соединяются общечеловеческие моральные нормы и этические регулятивы его профессии: ответственность, честность, принципиальность, добросовестность, самокритичность, целеустремленность, бескорыстие, альтруизм, доброта, справедливость, уважение к труду коллег, подвижничество и т. д.

В то же время в научном сообществе не поддерживаются и осуждаются такие качества, как стремление к фальсификации результатов исследований, плагиат, воровство идей, стремление к личной выгоде, карьеризм, зависть, месть другим за их успехи, попытки затормозить их профес-

сиональный рост, принизить вклад в науку, бездоказательно обвинить в некомпетентности, оболгать и т. д.

К середине XX в. стало очевидно, что наука не должна быть «нейтральной», ориентироваться только лишь на производство истинного знания. Она должна нести ответственность за свои рекомендации по использованию ее результатов в различных сферах практической деятельности, в том числе в милитаристских целях.

Одними из первых осознали необходимость социальной ответственности за плоды своей деятельности ученые в области ядерной физики. После американских ядерных бомбардировок в 1945 г. японских городов Хиросима и Нагасаки был провозглашен Манифест Рассела – Эйнштейна и основано Пагуошское движение за мир и разоружение.

В 1946 г. возникла Всемирная федерация научных работников. В Декларации прав научных работников отмечалось, что «ответственность за сохранение и дальнейшее благотворное развитие науки лежит ... на самих ученых», а «ответственность за правильное использование достижений науки несут не только научные работники, но и все общество» [73, с. 37].

В 1968 г. был основан Римский клуб – международная общественная организация, объединившая ученых, общественных деятелей, руководителей международных корпораций и фондов, которые готовили специальные разработки (доклады), предупреждая мировое сообщество о приближающихся глобальных кризисах (экологическом, экономическом, демографическом) и предлагали рекомендации по их предотвращению, связывая их выполнение с необходимостью формирования новой культуры [74, с. 34–44, 210–240].

В 1974 г. на XXIII сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО были приняты Рекомендации о статусе научных работников. В них сформулированы этические принципы, которыми необходимо руководствоваться научным работникам [75, с. 163–164].

О сложности механизма согласования внутринаучной, общественной и государственной (властной) этической и правовой регуляции исследований по новым крупным направлениям науки можно судить на примере отношения

ученых, общества и государственной власти к перспективе клонирования человека.

В Декларации в защиту клонирования и неприкосновенности научных исследований, подписанной многими известными учеными и философами США, Великобритании, России и других стран (М. Бунге, Ф. Крик, Р. Докинз, Х. Дельгадо, П. Эдвардс, Х. Хауптман, С. Капица, У. В. Куайн, Э. О. Уилсон и др.) подчеркивается: «Мы не видим в клонировании высших животных, исключая человека, каких-либо неразрешимых этических дилемм. Не считаем мы очевидным и то, что будущие достижения в клонировании человеческих тканей и даже человеческих существ создадут моральные затруднения, которые не сможет разрешить человеческий разум. ... Мы призываем к последовательному, ответственному развитию технологий клонирования и к самой широкой поддержке гарантий, что традиционалистские и обскурантистские воззрения не станут ненужным препятствием на пути полезных научных изысканий» [76, с. 27].

В последние десятилетия восприятие науки обществом значительно изменилось. Сформировалась определенная настороженность, возникли беспокойство и опасения в связи с возможными негативными последствиями и угрозами, которые образуются вследствие практического применения новых достижений науки. Общество и государственная власть считают недостаточным фактором обеспечения безопасного внедрения результатов науки только лишь нравственные качества самих ученых, степень их моральной и социальной ответственности. Поэтому со стороны государства вводятся упреждающие меры правового контроля и оценки еще даже не начавшихся, но неопределенных и масштабных по своим последствиям исследований.

Созданная в 1996 г. по решению Президента США Национальная консультативная комиссия по биоэтике (NBAC) в 1997 г. подготовила доклад, содержащий рекомендации, которые легли в основу политики американских властей по вопросу клонирования человека. Рекомендации комиссии выражают ее взгляды на этические аспекты экспериментов по клонированию и на традиции, которые ограничивают подобную деятельность, даже если она направлена на общее благо.

Комиссия фактически заявила о недостаточной готовности науки к проведению экспериментов по клонированию человека и неподготовленности общественного сознания к их адекватному восприятию и оценке. Комиссия сделала вывод «что в настоящее время любые попытки ... создать потомство путем клонирования ... являются морально неприемлемыми» [77, с. 30]. Она рекомендована «принять федеральный закон, запрещающий любые попытки ... создать ребенка путем клонирования» [77, с. 31], но чтобы через определенный период времени Конгресс вновь обратился к рассмотрению данного вопроса и решил, следует ли продлевать запрет.

Ученые отстаивают свои права на проведение исследований и берут на себя моральную и социальную ответственность за результаты экспериментирования. Более 70 профессиональных организаций американских ученых обратились в Сенат с письмом, в котором выражалось несогласие с законодательными запретами жизненно важных исследований, которые могут принести большую выгоду обществу. Авторы письма предлагали установить (вместо закона) добровольный 5-летний мораторий самих ученых на проведение экспериментов по клонированию человека.

Если американские документы содержат требование временного моратория на проведение работ по клонированию человека и указание на необходимость возврата к повторному рассмотрению данного вопроса через несколько лет с учетом новых данных науки и результатов обсуждения этических и социальных проблем клонирования в обществе, то европейские документы, принятые Советом Европы, более категоричны. В преамбуле дополнительного протокола к Конвенции «О правах человека в биомедицине», принятого Советом Европы в 1998 г., говорится, что «инструментализация человеческих существ путем намеренного создания генетически идентичных человеческих существ несовместима с достоинством человека и, таким образом, представляет собой злоупотребление биологией и медициной» и далее в первой части статьи I Протокола сказано: «любое вмешательство с целью создания человеческого существа, генетически идентичного другому человеческому существу, живому или мертвому, запрещается» [78, с. 35].

Высокий уровень этической культуры и ответственности ученых в самой науке, равно как и компетентное регулирование научной деятельности со стороны государства, являются важной предпосылкой выполнения наукой своей гуманистической миссии в современном мире. Первостепенной ее заботой являются не только истинное знание и благо человека, но и такие новые ценности, как судьбы человечества, жизнь и ее сохранение, экологически приемлемые техника и технология, производство в целом, нормальные экологические условия – экологическая стабильность, согласованное развитие общества и природы и др.

Характерные черты современного этоса науки, моральной и социальной ответственности ученых во взаимосвязи с социальными идеалами и государственными приоритетами складываются на основе новейших направлений исследований:

- разработка эффективных способов создания и использования трансгенных растений, последствия чего мало-предсказуемы. Первые такие растения были созданы в начале 80-х гг. XX в. На начало XXI в. модифицировано 120 видов растений. В настоящее время в ведущих лабораториях мира создаются генетически модифицированные растения «третьей волны» по нескольким направлениям; растения-вакцины; растения-фабрики лекарств; растения-биореакторы для производства промышленных продуктов (различных видов пластмасс, красителей, технических масел и др.);
- использование методов генетической инженерии и биотехнологии в таких прикладных областях науки, как геномика, протеомика, фармакология, фармация и др.;
- формирование биомедицинской этики относительно решения проблем эвтаназии, трансплантации органов, биомедицинского экспериментирования, вмешательства в генетический аппарат с целью лечения наследственных болезней и т. д.;
- производство новых видов оружия – лазерного, бактериологического, генетического, психологического и другого на новом уровне ставит вопросы о ценностях этической и социальной регуляции, контроля науки, моральной и социальной ответственности ученых;

- развитие нанотехнологий и создание нанотехники обуславливает необходимость адекватных мер ответственности за разработку надежных средств диагностики и контроля наноструктур и нанопроцессов, их влияния на здоровье человека и окружающую среду;

- борьба с компьютерными вирусами, ставшими непреходящим фактом всей компьютерной коммуникации. К середине 1997 г. число видов вирусов уже достигало 11 тыс. Ясно обозначилась новая область поисков моральной и социальной ответственности ученых – разработка теоретико-методологических основ сохранения достоверной информации на электронном носителе и создание соответствующих средств защиты и контроля;

- сохранение актуальности этических проблем в области ядерной физики, что связано с практическим применением энергии расщепления ядра атома в мирных и военных целях;

- экологический императив (от лат. *imperativus* – повелительный) являющийся весьма актуальным интегративным, мировоззренчески-этическим итогом научного и философского осмысления экологических проблем. В определении Н. Н. Моисеева это «совокупность тех ограничений в активной деятельности людей, нарушение которых уже в ближайшие десятилетия может обернуться для человечества самыми катастрофическими последствиями», а «выполнение экологического императива требует формирования новой нравственности, новой морали» [80, с. 120] в обществе и в науке как социальном институте;

- осуществление этической экспертизы, сущность которой заключается в определении возможного риска влияния будущих научных изысканий на здоровье, благополучие и достоинство подвергающихся испытаниям субъектов, выяснении степени полезности такого изучения в сравнении с возможным риском, проверки состояния информированности испытуемых о предстоящих опытах и гарантированности их добровольного участия в исследовании. В США и других странах этическую экспертизу осуществляют в отношении всех исследований с участием человека как испытуемого специально созданные для этих целей этические комитеты.

В целом в философии науки формируется новый предмет – **этика науки**, которая изучает закономерности этического регулирования научной деятельности и представляет собой совокупность соответствующих моральных норм и предписаний поведения ученых в отношениях: к научному знанию, друг к другу, обществу и государству, самим себе [5, с. 294].

Этика науки не может быть абсолютным гарантом истинности научных знаний или социальной ответственности ученого, поскольку она сама зависит от конкретно-исторических пределов научного познания и развития интеллекта исследователей. Однако основываясь на подтвержденном тысячелетиями гносеологическом оптимизме, этика науки может противостоять крайне пессимистическим оценкам перспектив науки по, например, той причине, что человеческий разум является пределом науки, т. к. он потенциально бесконечный источник вопросов, на которые наука не может ответить [81, с. 258].

ТЕМА 8. ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

8.1. Понятие естествознания, его объекты, стадии развития, методы, методологические принципы, познавательные модели и структура

Естествознание – это совокупность наук о природе (неорганической и органической, неживой и живой). Природа как объективно существующая, сложно структурированная, закономерно развивающаяся реальность составляет объект естествознания в целом. Качественное многообразие природных объектов, их взаимосвязь и взаимодействие, взаимопроникновение обуславливают формирование разнообразных естественнонаучных дисциплин, их взаимосвязь, взаимное развитие и образование на этой основе «стыковых» научных исследований и отдельных наук. Важнейшей причиной роста разнообразия естественных наук и объединительных процессов в естественнонаучном познании является также адекватная конкретизация, уточнение или выделение в структуре общего познавательного объекта – природы специфических, отдельных, относительно автономных объектов конкретных научных дисциплин. Если многообразие естественных наук объясняется накоплением знаний о качественной специфике природных явлений, то объединительные тенденции в естествознании возникают и развиваются в связи с обнаружением общих существенных свойств воспроизводства, наличием единых закономерных связей, законов развития разнокачественных явлений, структур и процессов природы. Поэтому общую задачу всех естественных наук можно формулировать как обязательность поиска законов природы, изучение всеобщих, повторяющихся, устойчивых связей природных явлений. В этом заключается предмет естественных наук.

Решение данной задачи предусматривает необходимость исполнения основного принципа естествознания в оценке полученных знаний, состоящего в том, что такие знания должны допускать эмпирическую проверку, поскольку именно опыт в конечном счете является главным фактором принятия той или иной теории.

Соответственно специфике изучаемых объектов в самом общем плане естественные науки делятся на науки о живой природе (комплекс биологических дисциплин) и науки о неживой природе (физические, химические науки, геология, астрономия и др.).

Какой-либо совершенной классификации, принимаемой всем научным сообществом, не существует. Одна из них, построенная на основе определенного схематического расположения проявлений природной реальности (материя, жизнь, человек, Земля, планеты Солнечной системы, галактики, Вселенная), представлена в следующем дисциплинарном порядке:

- 1) физика, химия, физическая химия, химическая физика;
- 2) биология, биохимия, физико-химическая биология, ботаника, зоология;
- 3) анатомия, физиология, учение о происхождении и развитии жизни, генетика, антропология;
- 4) геология, геохимия, метеорология, физическая география;
- 5) астрономия, астрофизика, астрохимия, космология, космогония [82, с. 13].

Естествознание отличается от математики, которая изучает не природные явления, а знаковые системы, и от технических наук, основное предназначение которых заключается в создании искусственной природы посредством преобразования естественной.

В своем историческом развитии естествознание прошло несколько стадий, что проявлялось в особенностях возникновения, развития, разработки, накопления методов научного познания, а также умножения разнообразия, дифференциации и интеграции объектов исследований и научных знаний, развития междисциплинарных направлений науки.

Естествознание зародилось еще в античности в форме **натурфилософии**, имело продолжение в позднем Средневековье, но ярко выраженное проявление получило в эпоху Возрождения (1-й период). Характерной особенностью науки этого периода было доминирование методов наблюдения и интуитивных догадок, а не экспериментальное изучение

природы и опытная проверка выводов. Положительная роль натурфилософии заключалась в том, что она утверждала необходимость союза философии и естествознания, что нашло выражение в дальнейшем развитии естествознания и формировании научных картин мира.

Вторая стадия развития естествознания (Новое время), получившая название **аналитического**, или точного, естествознания, отличалась ориентацией на экспериментально-теоретические исследования. На этой стадии складываются физика, химия, биология, география, геология. Стремление к детальному изучению объектов природы привело к дифференциации наук. Например, общая химия разделилась на органическую и неорганическую, потом сформировались физическая, аналитическая химия, химия углеводов и т. д. В целом важнейшими особенностями этой стадии были расширение процесса дифференциации наук, преобладание экспериментальных эмпирических знаний над теоретическими, преимущественное исследование предметов природы в сравнении с изучением процессов, рассмотрение (до середины XIX в.) природы как неизменной во времени, познание отдельных ее сфер как не связанных между собой.

На третьей стадии – в конце XIX – начале XX в. – состоялся переход от аналитического к синтетическому развитию естественных наук. Синтетическое естествознание включало в себя основные достижения аналитической стадии и дополняло их ориентацией на формирование дисциплинарного знания в стыковых областях смежных наук. Важнейшими причинами образования таких дисциплин является объективное единство связей различных частей природы и невозможность решения всех проблем конкретной науки лишь ее специфическими средствами. К синтетическим дисциплинам относятся, например, химическая физика, физическая химия, биохимия, физико-химическая биология, термохимия, электрохимия, радиохимия, квантовая химия и др.

Сложным природным объектом, изучаемым многими науками (физикой, химией, биологией и др.), является живой организм.

Новые интеграционные тенденции в естествознании складываются в науке XX в. Эту стадию иногда называют

интегральным естествознанием, что не совсем верно, поскольку для науки (особенно последней четверти XX – начала XXI в.) характерна и глубокая дифференциация научного знания, возникновение множества практически ориентированных научных направлений в физике, химии, биологии. Данный процесс сопряжен с образованием единых комплексов знаний, включающих достижения естественных, гуманитарных, общественных, технических наук. Объекты науки, предназначенные для последующего практического использования, конструируются из материалов природы, что одновременно сопровождается изучением их свойств и последующим экспериментированием с уже готовыми образцами, включая и стадию практического освоения. В результате в естествознании используются не только достаточно хорошо известные методы теоретического и эмпирического познания, включая количественные, математические, но разрабатываются новые конкретнонаучные приемы, позволяющие объединить в необходимый комплекс знания различных дисциплин и строить на этой основе сначала идеализированный, а затем реальный объект новейших технологий. Соответственно в развитии современного естествознания достаточно отчетливо проявляются тенденции технологизации науки и формирования ее трансдисциплинарного (от лат. trans – сквозь, через) характера. Последнее означает, что истинность знаний какой-либо науки оценивается не только посредством опытного подтверждения в рамках ее предметного поля, но и в контексте связи с другими науками и, главное, в аспекте практической ценности и экономической эффективности комплекса знаний различных наук, положенных в ту или иную материальную конструкцию. Примером в этом отношении может служить биотехнология как наука об использовании живых организмов и биологических процессов в производстве. Биотехнология возникла в 70-е гг. XX в. на стыке микробиологии, биохимии, биофизики, молекулярной генетики, цитологии и иммунологии. Важнейшим разделом биотехнологии является геновая инженерия, связанная с целенаправленным конструированием комбинаций генетического материала, способного размножаться в клетке и синтезировать определенный продукт. Как метод конструирования генетических программ генетическая инженерия включает в себя

сложные приемы одноименной научной деятельности, являющейся результатом объединенных усилий биохимиков, генетиков, микробиологов и предполагающей совместное осуществление генно-инженерных исследований и разработок.

Генная инженерия – это лишь некоторая часть общего, быстро дифференцирующегося направления в науке – биоинженерии – с присущими ей методами и объектами. В составе биоинженерии как новой отрасли науки о конструировании биологических систем, основывающейся, главным образом, на возможности искусственного комбинирования фрагментов генетического материала (ДНК) эволюционно далеких организмов (от бактерий до человека), выделяются следующие разделы: 1) молекулярная биология; 2) генная и белковая инженерия; 3) геномная инженерия; 4) клеточная и эмбриональная инженерия; 5) иммунная инженерия; 6) конструирование тканей, органов, целых организмов; 7) конструирование популяций; 8) клонирование организмов; 9) технология стволовых клеток; 10) получение трансгенных организмов [83, с. 15].

Свои специфические методы и объекты исследования определяются в кластерной (англ. cluster – гроздь, рой) химии. Объектами кластерной химии являются изготавливаемые исследователями различные виды малых объектов – шариков и трубочек, содержащих от 10 до 1000 атомов. Наиболее известные кластеры – бакиболлы (фуллерены), являющиеся углеродными структурами в форме крошечного футбольного мяча, полые трубочки – капилляры (бакитьюбы), а также включающие в себя атомы металла и углерода, клеткообразные молекулы, называемые металлокарбогедренами. Кластерной химии и ее продуктам специалисты предсказывают широкое применение.

Интегративные тенденции в естествознании XX в. привели к возникновению целого ряда общенаучных междисциплинарных направлений исследований и отраслей знания. К ним относятся:

1) тектология А. А. Богданова, учение о биосфере (В. И. Вернадского), общая логическая теория действия – праксеология Т. Котарбиньского;

2) наука о процессах сохранения, передачи и кодирования информации, об управлении в животном и машине по принципу обратной связи – кибернетика (Н. Винер, У. Эшби);

3) общая теория систем в различных концептуальных версиях (Л. фон Берталанфи, М. Месарович, А. И. Уёмов, Ю. А. Урманцев и др.);

4) общее учение о законах и принципах строения систем – системология (Л. Заде, В. В. Дружинин, Д. С. Канторов), о процессах системогенеза – системогенетика (А. И. Субетто);

5) теория разнообразия – диатропика (С. В. Мейен, Ю. В. Чайковский); учение о всеобщих основаниях эволюции организованных форм – эволюционика (Ю. А. Урманцев);

6) концептуальные основы универсального эволюционизма (Тейяр де Шарден, Э. Янг, М. Эйген) и теории структурообразования (диссипативных структур) за пределами равновесия (С. А. Подолинский, И. Пригожин, Э. Эбелинг);

7) учение... о законах гармонии и дисгармонии и связанных с ними инвариантах – гармонистика (В. Т. Кулик). Новые возможности развития получает общая теория неравновесных процессов и систем, объединяющая инволюцию и эволюцию в одно учение о синтетической эволюции (Дж. Г. Симпсон); складывается и расширяет свое объектное поле междисциплинарное направление – синергетика (Т. Хакен, И. Пригожин и др.), которая по-новому позволяет исследовать становление систем природы как самоорганизующихся.

Важнейшими понятиями языка науки становятся понятия «интегративность», «отношения», «синтез», применяемые для изучения экосистем. Возникает новое междисциплинарное направление исследований – социальная экология, в которой системный подход является центральным. В науке утверждается императив целостности, системности, преодолевающий недостатки методологии дисциплинарного, дифференцированного познания мира и ориентирующий на развитие в естествознании методологии, методов системного, интердисциплинарного «измерения действительности» [84, с. 84–87].

В 50–80 гг. XX в. бурно развиваются системные исследования, системы типологизируются по разным основаниям:

1) по характеру связи между частями и целым – неорганичные и органичные;

2) по формам движения материи – механические, физические, химические, биологические, социальные; по отношению к движению – статичные, динамические;

3) по характеру изменений – нефункциональные, функциональные, развивающиеся;

4) по характеру обмена со средой – открытые, закрытые, изолированные;

5) по степени организации – простые и сложные, по уровню развития – низшие и высшие;

6) по характеру происхождения – естественные, искусственные и смешанные и др.

В современной науке в качестве объектов исследований используется типология системных объектов, предложенная в 70-х гг. XX в. Г. Н. Поваровым и скорректированная В. С. Степиным с учетом основных принципов синергетической методологии. В соответствии с данной типологией необходимо различать простые, саморегулирующиеся и саморазвивающиеся системы. Синергетический подход ориентирует на выявление, прежде всего в саморазвивающихся системах, свойств нелинейности, открытости, нестабильности, спонтанных изменений и возникновения нового качества, формирования упорядоченных и хаотических структур, пространственно-временной необратимости и др.

Методология науки зафиксировала закономерный характер последовательной разработки и усложнения методов научных исследований в процессе их развития.

Сначала на основе эмпирических наблюдений устанавливаются свойства, признаки и отношения исследуемого объекта, затем проводятся структурные исследования, раскрывается поэлементный состав и строение объекта. Далее следует функциональное описание в связи с задачей представления объекта как целостного образования. Потом разворачивается более общая процедура исследования поведения объекта, механизмов смены направлений и режимов его работы и, наконец, наступает время осуществления самой сложной формы научного познания – системных исследований (с переходом к

ний (с переходом к изучению больших и сложно организованных объектов), имеющих целью построение целостной теоретической модели объекта или их класса [85, с. 32–34].

Методологический арсенал современной науки включает сложившиеся в естествознании на протяжении XX в. **методологические принципы**, или общие требования, выполняющие регулятивную, эвристическую, ограничивающую роль в научном познании. К ним относятся: принцип проверяемости, принцип опровергаемости, принцип наблюдаемости, принцип простоты, принцип соответствия или преемственности, принцип инвариантности, или симметрии, принцип согласованности, или системности [86, с. 137–212].

В истории развития естествознания складывались устойчивые приемы организации научного познания и истолкования изучаемых явлений природы, получившие название «познавательных моделей» (аналог понятия парадигмы по Т. Куну). Ю. В. Чайковский сформулировал пять основных познавательных моделей.

Схоластическая модель, возникла в средневековье и заключалась в изучении природных явлений с позиций формального соответствия причины-следствия.

Механическая модель (с XVII в.) объясняла природу как механизм, идеализировала механически понимаемую причинность в истолковании изучаемой реальности.

Статистическая модель возникла в XV в. в связи с идеей бухгалтерского баланса. Включила в науку теории создания баланса, принцип оперирования «средними» величинами, стимулировала разработку и распространение статистических методов исследования.

Системная модель заключается в изучении природы, разнообразных объектов как целостных, образующихся посредством взаимодействия входящих в них явлений.

Диатропическая модель (от греч. diatropos – разнообразный, разнохарактерный) исследует общие свойства сходства и различия, обнаруживающихся в больших совокупностях объектов. Все большее распространение получает синергетическая познавательная модель, исследующая механизмы, закономерности самоорганизации различных по природе системных объектов [87, с. 75–81].

Основу парадигмального мышления в современном естествознании образуют три концепции: системный подход, эволюционизм, теория самоорганизации.

Классифицируется современное естественнонаучное знание по различным основаниям. По содержанию и методам исследования природных явлений естествознание может быть подразделено на эмпирическое (описательное) и теоретическое; по формам влияния на практическую деятельность – на фундаментальное и прикладное; по типам своих познавательных установок – на аналитическое и синтетическое (В. Г. Борзенков) и т. д. Выделяются также теоретические прикладные дисциплины (например, физика металлов, физика полупроводников) и практические прикладные науки (металловедение, полупроводниковая технология и др.), стыковые области естественных и технических наук (бионика).

8.2. Классическое естествознание.

Место физики в системе наук

Классическое естествознание начало складываться в XVII в. Основное его содержание составляли механика И. Ньютона, классическая космология, электродинамика Дж. Максвелла, термодинамика Р. Клаузиуса, теория эволюция Ч. Дарвина, физиология И. П. Павлова и другие направления. В этот период устанавливаются газовые законы, открываются законы И. Кулона, Г. Ома, электромагнитной индукции и др.

Основные концептуальные построения классической науки исходили из общих принципов, принимаемых в качестве единственно научных. К ним относились: принцип однозначности причинно-следственных связей явлений природы, принцип абсолютной истинности научного знания, принцип чистой объективности научного знания, принцип непрерывного и прогрессивного развития науки, принцип универсального научного метода.

В качестве эталона построения классической научной теории и истинного знания в Европе принималась классическая механика Ньютона на протяжении более 200 лет. Развитие естествознания классического периода в значительной степени обеспечивалось распространением практики экспе-

риментальных исследований в соединении с математизацией науки.

Классическая механика И. Ньютона возникла благодаря трудам И. Кеплера и Г. Галилея, которые основательно переосмыслили механику на пути перехода от геоцентризма к гелиоцентризму и сформулировали кинематические законы. Единые начала физики (механики), справедливые для всех земных и небесных тел, общие для них законы инерции, динамики, действия и противодействия, всемирного тяготения разработал И. Ньютон. Им была обоснована универсальность законов механики и закона всемирного тяготения. Универсальность физических понятий и законов заключается в их применимости для объяснения не только земных природных явлений, но и космоса. Степень разработанности механики была настолько основательной, что она смогла создать механическую картину мира, в то время как химия и биология, например, лишь в XX в. заявили о возможности построения своих картин мира. Естественно-научная картина мира представляет собой систему важнейших принципов и законов, которые лежат в основе знания об окружающем мире. Ключевым понятием механической картины мира явилось понятие движения. Ее содержание образуют законы механики, механистическое понимание причинности, атомизм, в соответствии с которым все вещи мира, включая и человека, состоят из множества атомов, перемещающихся в пространстве и времени.

В механической картине мира любые события рассматривались как жестко predetermined законами механики. Случайность в принципе исключалась из картины мира. В XVIII – начале XIX в. на основе данной картины мира были разработаны земная, небесная и молекулярная механика,

под ее влиянием осуществлялось развитие техники. Эта картина мира стала возможной благодаря формированию экспериментально-математического характера классического естествознания, что составило содержание научной революции XVI–XVII вв.

Главным понятием в физической картине мира является понятие «материи», поскольку с ним связаны важнейшие проблемы физической науки. Поэтому смена представлений

о материи приводила к смене физической картины мира. Первый раз это было вызвано переходом от атомистических, корпускулярных представлений о материи к полевым – континуальным. В XX в. их сменили квантовые представления о материи. Соответственно механистическая картина мира была сменена электромагнитной, а последняя – квантово-релятивистской.

Существующая картина мира воздействует на развитие не только той науки, которая формирует ее основу, но и на другие области научного знания. В Новое время было принято и Вселенную рассматривать как гигантский механизм, а живой организм как машиноподобный объект. Идеалы и нормы механического описания и объяснения явлений различной природы в классическом естествознании занимали доминирующие позиции.

Физика была и остается наиболее развитой и систематизированной естественной наукой. Одна из важнейших задач физики заключается в выявлении самого простого и самого общего объекта, свойства природы. С позиций современной науки самое простое – первичные элементы реальности или молекулы, атомы, элементарные частицы, поля и т. д. Самыми общими свойствами материи принято считать движение, пространство, время, массу, энергию и др. В физике изучаются также очень сложные явления и объекты, но в процессе познания сложное сводится к простому, а конкретное к общему. Физика устанавливает универсальные законы, которые действительны в условиях земной природы и космоса. Например, закон сохранения импульса и энергии применим не только для описания земных тел, но и взаимодействия элементарных частиц, планет, звезд и других объектов. А. Ф. Иоффе определял физику как науку, изучающую общие свойства и законы движения вещества и поля. Исследование многообразных форм материи и ее движения обусловило формирование соответствующих направлений физических исследований – физики элементарных частиц, атомов, молекул твердого тела, плазмы и т. д.

По причине общности изучаемых объектов и высокого уровня развития физика и ее законы лежат в основе всего современного естествознания, образуют его фундамент. Вы-

явлены три основных аспекта фундаментальности физики в отношении к другим естественным наукам.

Лингвистическая фундаментальность физики является выражением факта использования в любом исследовании приборов как физических объектов, экспериментальные показания которых требуют для своего истолкования применения физических теорий, что означает необходимость принятия языка физики в качестве неотъемлемого элемента языка других естественно-научных дисциплин.

Эпистемологическая фундаментальность физики заключается в том, что она обладает особой фундаментальностью по отношению к другим, в том числе к считающимся также фундаментальными химии и биологии. Химия, например, приобретает глубокое теоретическое обоснование благодаря тому, что основные ее особенности объясняются на базе квантовой физики.

Онтологическая фундаментальность физики состоит в приеме объяснения качественного своеобразия более высоких уровней систем на основе интерпретации свойств ниже расположенных, более простых элементов иерархических систем.

Квантовая механика, например, сложилась благодаря изучению свойств объектов микромира – атомов и включенных в их структуру частиц [88, с. 66–70].

Лидирующая роль физики в современном естествознании обусловлена тем, что ее законы входят в теоретические основания всех других областей естественнонаучного знания, способствуя их развитию, и тем, что производство физического знания имеет исключительно важное значение для производства современной техники. На стыке физики и других наук возникли, например, физическая химия, геофизика, астрофизика, биофизика, включающие физическое знание.

Исследуя специфику взаимодействия в микромире, физика вносит вклад в познание природы химической связи, а вместе с химией, математикой и кибернетикой она содействует развитию молекулярной биологии, помогая последней теоретически и экспериментально решать задачу создания искусственного биосинтеза, способствует раскрытию физико-химических проявлений наследственности.

В настоящее время формируется новая синтетическая дисциплина – физикохимия наносистем, связанная с созданием нанотехнологий и нанотехники.

В истории химии различаются три этапа влияния физики на ее развитие (физикализация химии).

Первый этап (начало XVIII в.) – проникновение физических идей в химию и превращение ее в одну из областей современного знания. Физической идеей, которая сыграла решающую роль в химии, стала ньютоновская идея силы тяготения. По образцу трактовки гравитационного взаимодействия строились все концепции химического сродства.

Второй этап связан с проникновением в химию физических законов, законов физической теории – термодинамики, что в итоге привело к возникновению химической термодинамики.

Третий этап заключается в физическом описании и объяснении химической связи при помощи квантовой механики, начиная с 20-х гг. XX в. [88, с. 200–207].

Интенсифицируется роль физики в создании новой техники. Нобелевские лауреаты по физике за 2000 г. Ж. И. Алферов и Г. Кремер открыли и развили представления о быстрых опто- и микроэлектронных компонентах, которые создаются на базе многослойных полупроводниковых структур (полупроводниковых гетероструктур), благодаря чему ученые заложили основу для производства современных компактных средств связи, способных быстро передавать большой объем информации [89, с. 15, 28–53].

8.3. Дисциплинарность, взаимосвязь и единство естественных наук

Дисциплинарный образ науки начинает формироваться еще в древнеримской культуре. Однако дисциплинарно организованным в прямом смысле слова научное знание становится тогда, когда оно упорядочивается в формах, пригодных для передачи последующим поколениям и их обучения. Для обучающихся научная дисциплина ассоциируется с организованным овладением совокупностью систематизированных знаний по определенной предметной области при прямом или косвенном руководстве со стороны специалиста,

транслирующего в устной, письменной или иной форме совокупность соответствующих упорядоченных сведений и развивающего творческое мышление обучаемых.

Становление дисциплинарного естествознания связано с возникновением и развитием профессиональной научной деятельности, образованием научных направлений, вычленением предметных областей и образованием специализированных систем знаний, появлением образовательных учреждений, печатной научной и учебной продукции, образованием научных сообществ, функционированием научной коммуникации, созданием специализированных лабораторий, оборудования, приборов и т. д.

В конце XVIII – начале XIX в., когда сложились четыре основных блока научных дисциплин: математика, естествознание, техникосзнание и обществознание, было относительно завершено формирование науки в ее истинном значении.

Научная дисциплина – это определенная форма систематизации научного знания, связанная с его институализацией, осознанием общих норм и идеалов исследования, с формированием научного сообщества, специализированного типа научной и учебной литературы (обзоров и учебников), с созданием функционально автономных организаций, ответственных за передачу знаний, образование и подготовку специалистов.

Важнейшими признаками дисциплинарно организованного естествознания являются:

- идентификация объектов и предметных областей исследований;
- определенность проблематики, тематики и направлений исследований;
- наличие приборов, условий и традиций организации и проведения исследований;
- наличие методов, понятийного аппарата, разработанных принципов, законов, теорий, исследовательских программ по определенным областям знаний;
- деятельность высокопрофессиональных специалистов в отдельных направлениях естественных наук и постоянное приращение предметного знания;
- образование и функционирование научного сообщества, специализированных издательских структур, выпускающих научную и учебную литературу;

- функционирование учреждений образования и развитие образовательных практик;
- дифференциация подготовки специалистов в соответствии с тенденциями развития естественных и технических наук и потребностями общественного производства, функционирование и развитие фондов и хранилищ, специальной профессиональной техники, аккумуляции научной и учебной информации (сеть библиотек, информационно-коммуникационных технологий и техники регулирования движения потоков научной информации) и т. д.

Дисциплинарно организованное естествознание – это развивающаяся система по всем отмеченным выше направлениям, параметрам и признакам. Главная роль в динамических изменениях этой системы принадлежит процессу развития самой науки, характеризующемуся взаимосвязью двух основных тенденций – углублением и расширением предметных полей каждой дисциплины и взаимодействием различных наук, формированием их единства. Данная закономерность в полной мере относится к естественным и техническим наукам и, прежде всего, к физике, химии и биологии.

Возникновение химии как научной дисциплины обуславливалось длительным историческим процессом трансформации, социокультурной адаптации и практического использования химического знания. Появление первичного химического знания было связано с натурфилософией (учение о природе в целом), которая включала эти знания в общую совокупность сведений о природе. Этот древнейший период истории химии длился примерно в V в. до н. э. до IV в. н. э.

Второй период – алхимический (накопление опыта стихийного экспериментирования, открытия многих новых веществ и их свойств, формирования методов и методик осуществления химических процессов) – охватывал период с IV по XVI вв.

Третий период (XVII в. – 60–70 гг. XIX в.) – превращение химии в самостоятельную научную дисциплину, что было связано с решающей ролью атомно-молекулярного учения, работами Р. Бойля, М. В. Ломоносова, А. Л. Лавуазье,

Дж. Дальтона, А. Авогадро, С. Канниццаро. А. М. Бутлеров создает теорию химического строения вещества. Д. И. Менделеев в 1869 г. открывает периодический закон.

Четвертый период развития химии – современная химия, которая отличается изучением свойств веществ и химических процессов на основе строения атомов и молекул, тесной связью с другими науками, прежде всего физикой, математикой, биологией. Развиваются синтетические дисциплины – геохимия, биохимия, радиационная химия, электрохимия, физическая химия, квантовая химия и др. Решающее значение приобретает развитие химического эксперимента и расширение применения компьютерной техники для интенсификации расчетов и рационализации химического эксперимента на основе предварительных вычислений и предсказания свойств и реакционной способности молекул (феномен «компьютерной химии») [90, с. 3–5].

Главной тенденцией в становлении и развитии химии является историческое формирование четырех ее концептуальных систем, связанных с адекватными способами решения основной проблемы этой науки. Эта проблема, пронизывающая всю историю химического познания, имеет двуединый, научно-производственный характер.

Производственный аспект состоит в получении веществ с заранее заданными свойствами, на что направлена практическая деятельность. Научная часть проблемы заключается в объяснении происхождения свойств веществ и выявлении способов управления ими, включая получение. На реализацию данных задач направлена научно-исследовательская деятельность.

Основная проблема химии является важнейшим систематизирующим фактором ее развития и связи с физикой, математикой, техническими науками, а на четвертом концептуальном уровне – с биологией и синергетикой.

В истории химических исследований выявлено, что свойства вещества зависят от: 1) его элементного и молекулярного состава; 2) структуры его молекул; 3) термодинамических и кинетических условий химических реакций; 4) уровня химической организации.

Приведенные положения характеризуют четыре этапа развития химии и четыре ее концептуальные системы.

В основе первой концептуальной системы лежит учение о химических элементах и соответствующем составе вещества

(с 1660 г. до первой половины XIX в.). Проблема происхождения свойств веществ выражалась схемой «состав → свойства». К этому уровню химического знания относится периодическая система элементов Д. И. Менделеева, концепции соединений постоянного и переменного состава, теория валентности.

Второй уровень развития химических знаний образует структурная химия, сложившаяся на основе учения об элементном составе и включившая его в объяснительную схему происхождения свойств вещества. Последние рассматриваются как детерминированные элементным составом и структурой молекул. На втором этапе развития химия превратилась из науки преимущественно аналитической в науку главным образом синтетическую. Благодаря второй концептуальной системе химии возникла технология органических веществ. Структурная химия включает учение о строении органических и неорганических соединений, координационную теорию, кристаллохимию и др.

Третья концептуальная система химии – учение о химических процессах (кинетика и теория катализа) – сложилась вследствие осмысления третьего способа решения проблемы происхождения свойств веществ с учетом их элементного состава, структуры молекул и организации химических процессов. Химия становится наукой не только о веществах как завершенных целостностях, но наукой о процессах и механизмах изменения веществ.

В 60–70-е гг. XX в. появился четвертый способ решения основной проблемы химии, в основе которого лежит принцип использования в процессах получения целевых продуктов, условий, вызывающих самосовершенствование катализаторов химических реакций или самоорганизацию химических систем. Специалисты оценивают данный способ производства материалов как использование опыта живой природы. Происходит своеобразная биологизация химии. Концептуальная система развития химического знания, основывающаяся на изучении явлений самоорганизации химических процессов, получила название эволюционной химии, или химии самоорганизации. Она включает

или химии самоорганизации. Она включает концепцию диссипативных систем И. Пригожина, теорию реакции Белоусова – Жаботинского, эволюционный катализ, учение о химической эволюции и опирается на три возникшие ранее концептуальные системы химии [91, с. 170–178].

Эволюционная химия нацелена, в первую очередь, на исследование процессов самоорганизации живого, эволюции природных систем от уровня химических элементов до живых клеток и применение полученного знания в организации производственно-технологических процессов. В практическом плане эволюционная проблема в химии понимается как проблема достижения самопроизвольного (без участия человека) синтеза новых химических соединений. Современная химия базируется на глубоком взаимопроникновении физики (квантовой физики в особенности), самого химического знания, биологии и технического знания о химическом производстве.

Социокультурная роль биологии и ее место в системе естественнонаучного знания определяется особенностями исследуемого ею объекта – живой природы, феномена жизни. Современная биология представляет собой сложную, сильно разветвленную, быстро развивающуюся сферу разнообразных знаний о живом. С целью упорядочения огромного массива биологического знания создаются разнообразные классификации биологических наук. По объектам изучения выделяют микробиологию, ботанику, зоологию. По характеру свойств и отношений различают физиологию, морфологию, экологию. По уровням организации живого биологические дисциплины подразделяются на организменную биологию, популяционную биологию, биологию сообществ. Выделяются науки, изучающие строение живых организмов, – цитология, гистология, анатомия, морфология. Отдельно классифицируются науки о биологических процессах, о структурах и механизмах наследственности и т. д.

Объекты биологии более сложны в сравнении с объектами физики и химии, они включают в себя физические и химические механизмы, объекты и процессы. Биология развивается под влиянием физики и химии, образуя вместе с ними комплекс фундаментального научного знания.

В историческом развитии биологии различаются три парадигмы или три ее образа – традиционная, физико-химическая и эволюционная биология.

Главными задачами **традиционной**, или **натуралистической**, **биологии** было наблюдение, описание, обобщение эмпирических фактов, систематизация и классификация живых существ. Живая, непосредственно наблюдаемая природа была ее объектом.

Термин «**физико-химическая биология**» появился в начале 70-х гг. XX в. и, не будучи принятым всем мировым сообществом, обозначал переход от исследования живого на макроуровне, которым занималась натуралистическая биология, к уровню молекул и макромолекул в структурной организации жизни, используя для исследования физико-химические методы и идеи (электронная микроскопия, метод меченых атомов, рентгеноструктурный анализ и т. д.).

В русле развития физико-химической биологии была создана молекулярная биология, включившая в себя генетические исследования живого. Отправным пунктом в ее создании явилась расшифровка в 1953 г. Д. Уотсоном и Ф. Криком строения молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), что считается революционным событием в развитии биологии. Сложилась молекулярно-генетическая парадигма, основной задачей которой является изучение фундаментальных основ жизни – генетических механизмов наследственности.

На основе физико-химической биологии осуществляется формирование **эволюционной (теоретической) биологии** третьей парадигмы биологического познания), решающей проблему построения единой теории жизни с использованием для этой цели соответствующих разработок физики, химии и математики.

Биология развивается благодаря физическим и химическим исследованиям основ явлений жизнедеятельности в рамках биохимии, биофизики, биоорганической и бионеорганической химии и др. Подобные разработки ведутся по трем основным направлениям.

Первое (синергетическое) направление связано с теоретическим исследованием и моделированием наиболее общих особенностей жизни как большой открытой, сложной

системы. Это направление, объединяет различные современные феноменологические теории сложных систем, включая общую теорию диссипативных нелинейных динамических систем, теорию биологических колебательных процессов, теорию информации, теорию автоматического регулирования и др.

Второе направление ориентировано на описание и объяснение биологических явлений с использованием представлений об атомно-молекулярном строении вещества (молекулярная биофизика и биофизика клетки). Теоретической основой таких исследований является равновесная термодинамика, статистическая и квантовая механика.

Третье направление образуют исследования физико-химических основ существования крупных актов жизнедеятельности на уровне систем органов и организма как целого (медицинская биофизика). Изучение практически всех уровней живого осуществляется с помощью разветвленной системы физических методов, понятий, законов и моделей. Язык физики и химии используется для объяснения все более широкого круга биологических явлений. Исследование формирования новейших областей науки на основе взаимодействия и взаимопроникновения биологии, химии и физики в изучении жизни является важнейшей задачей философии науки XXI в. [92, с. 234–237].

Рост масштабов влияния науки, техники и технологии на социальную и гуманитарную сферы общества, жизнь в целом вызывает противоречивые последствия, что обусловило появление во второй половине XX в. новых синтетических направлений исследований – социальной экологии, биоэтики, биополитики (на стыке биологии и культуры) [93, с. 13–78] и других, с помощью которых выстраиваются концептуальные модели гуманитарной, экологической, экономической и прочих экспертиз научно-технических проектов, сохранения здоровья человека и репродуктивных механизмов биосферы. К числу актуальнейших проблем биологического познания по-прежнему относится исследование общих закономерностей устойчивости и изменчивости в развитии жизни, что вызвано глобальными экологическими изменениями биосферы под влиянием широкомасштабной человеческой деятельности [94, с. 5–12].

Одной из главных задач теоретической биологии является изучение возможностей построения биологической картины мира, раскрытие природы, места и роли феномена жизни и человека в мире, в развертывании глобального эволюционного процесса, начинающегося по современным представлениям с возникновения Вселенной, включающей в свои онтологические параметры предпосылки появления человека (антропный принцип).

В конце XX – начале XXI вв. в естественно-научном познании происходит формирование общих идей и программ, сущность которых можно выразить парами противоположностей: атомизм и континуализм, сохраняемость и изменение, симметрия и асимметрия, конечное и бесконечное, живое и неживое, порядок и беспорядок, обратимость и необратимость, необходимость и случайность и др.

Единство естественно-научного знания, складывающееся в процессе взаимопроникновения, взаимозависимого развития физики, химии, биологии, других научных дисциплин и направлений, выражает общие тенденции становления единства науки в целом.

Такие тенденции проявляются: 1) в общности методологических принципов, положенных в основание научных теорий; 2) в формировании тесной связи и взаимодействия различных научных дисциплин; 3) в стремлении исследователей представить научную теорию в качестве знания, охватывающего все известные области исследований [95, с. 20].

Процесс формирования единства науки связан с противоположным процессом дифференциации научных направлений, что вызвано специализацией научной деятельности, а это, в свою очередь, приводит к построению новых теорий на основе ряда известных теоретических конструкций, т. е. возникает новый уровень объединения научных знаний. Единство науки как процесс развивается циклично.

С помощью интеграционных процессов в науке решаются общие проблемы, которые невозможно решить в русле тенденции специализации науки. Так, объединив электродинамику и классическую механику, А. Эйнштейн построил теорию относительности. Проблема единства современной науки в философии науки разработана недостаточно. Отме-

тим наиболее важные основания и аспекты формирования единства науки.

- **Онтологическое основание единства научных знаний.** Мир представляет собой единое целостное образование, в котором все предметы и процессы находятся во взаимной связи и взаимодействии, изменяются, что является предпосылкой тенденции формирования единства науки посредством использования в построении различных теорий, научных картин мира, идей единства мира, развития, всеобщей связи, самоорганизации, системности, целостности и др.

- **Законосообразность связей явлений различной природы** служит предпосылкой открытия законов, общих для различных предметных областей и систем научного знания. Например, закон сохранения и превращения энергии и вещества является достоянием и средством систематизации знаний для всех естественных наук.

- **Гносеологическое основание единства научных знаний** в общем плане проявляется в том, что развитие исследований в любом научном направлении выстраивает процесс познания циклически: от определенной целостности, единства исходного знания к его дифференциации и обратно – на новом уровне с выдвиганием новых идей, построением новых теорий, формированием стыковых, междисциплинарных областей и научных дисциплин, образованием новых форм единства различных наук. Эта гносеологическая закономерность в полной мере проявляется, например, в познании таких сложных, саморазвивающихся систем, как биосистемы, экологические системы, человекоразмерные и другие системы, которые можно адекватно представить лишь посредством развивающейся системы биологического, химического, физического и другого знания в единстве его дифференциации и интеграции.

- **Методологическое основание единства научного знания** осуществляется на основе разработки и применения единых подходов и методов (синергетического, системного, кибернетического и др.) в познании объектов различной природы, а также посредством применения понятий, теорий и методов одной науки в другой.

- **Проблемное основание единства научного знания** заключается в объединении теорий, методов, законов, принципов и понятий различных наук для решения общих проблем познания. Например, разработка концепции универсальной (глобальной) эволюции требует объединения эвристического потенциала естественных, общественных, гуманитарных и технических наук. Идея эволюции пронизывает все современное естествознание.

- **Праксеологическое единство науки** выражается в мобилизации разнообразных научных знаний для исследования и решения общих практических проблем. Одной из таких проблем являются экологическая проблема, проблемы развития и внедрения инновационных технологий и т. п., являющиеся, по сути, междисциплинарными. К классу таких проблем относится также создание новых научных направлений – биоинженерии, физико-химической биологии, медицинской радиобиологии и др. Праксеологическое единство науки в целом направлено на создание новых объектов для различных практических целей.

- **Ценностное основание единства науки** заключается в создании систем экспертного знания, имеющего нормативное, регулятивное значение и служащее решению проблем безопасности (экологической, экономической, информационной, технико-технологической и т. д.), обеспечению устойчивого развития человека, общества, природы в их связи и стимулирующего соответствующие изменения в культуре.

- **Мировоззренческий аспект единства науки** состоит в необходимости формирования научной картины мира, объединяющей главные достижения науки конкретного исторического периода ее развития и являющиеся общим стратегическим ориентиром для выбора ценностных ориентаций и целей социокультурных изменений.

- **Формирующееся ноосферное единство науки** выступает теоретической, практической, ценностной и мировоззренческой задачей обеспечения коэволюции неживой, живой природы, общества и техносферы, что предусматривает сохранение биосферы и устойчивое развитие общества в их взаимосвязи.

8.4. Неклассическое и постнеклассическое естествознание

Период классического естествознания завершился созданием теории термодинамики. Новый этап развития естествознания – постнеклассический – связан с разработкой А. Эйнштейном специальной теории относительности (СТО, 1905 г.) и общей теории относительности (ОТО, 1916 г.), а также с возникновением квантовой механики (М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг, М. Борн, Л. де Бройль и др.) Эти учения знаменовали глобальную научную революцию, утверждающую квантово-релятивистское понимание развивающейся Вселенной, привели к созданию соответствующей (квантово-релятивистской) картины мира, дающую в сравнении с механистической картиной новые представления о структуре, процессах мироздания, опирающуюся на новые методы его познания. Возникли новые представления о детерминизме и причинности, пространстве, времени, движении, материи и взаимодействии, изменилось понимание связи субъекта и объекта познания, истинного знания, произошла замена идеалов и норм классической науки.

В специальной теории относительности было показано, что время не является абсолютной величиной, а зависит от системы отсчета. Пространственные координаты связаны со временем и в силу их зависимости от различных систем отсчета образуют пространственно-временное разнообразие. Длина перемещающегося тела со скоростью, близкой к световой, всегда меньше длины того же тела в состоянии покоя, а масса движущегося тела всегда больше массы его в состоянии покоя. Масса тел, пространство и время не являются абсолютными, неизменными величинами. Они являются атрибутивными, относительными свойствами тел, значение которых зависит от системы отсчета. В общей теории относительности утверждается, что пространственные и временные свойства объектов и явлений зависят не только друг от друга и от выбора системы отсчета, но и от влияния на них других масс и сил тяготения (искривление лучей света, гравитационное красное смещение, поворот перигелия Меркурия).

Предпосылки неклассического естествознания возникли еще в недрах классической рациональности и механической картины мира. М. Фарадей высказал идею о непрерывном характере электромагнитного поля, а поэтому корпускулярные представления о материи, по его мнению, следует заменить континуальными.

Дж. Масквелл, взяв за основу идею об электромагнитном поле, разработал теорию электромагнитных явлений.

В 90-х гг. XIX в. последовал ряд открытий, которые послужили основой создания квантовой физики, преодоления ограниченности механической картины мира и предопределили появление неклассического естествознания и новых способов познания. Все эти открытия относились к области микромира, где идеалы классического объяснения на основе законов механики были неадекватными.

В. К. Рентген (1895 г.) открыл новые лучи, проникающие через непрозрачные тела. В 1896 г. А. Беккерель обнаружил явление радиоактивности. В 1897 г. Дж. Томсон открыл электрон – первую элементарную частицу. Эти открытия разрушили представления об атоме как неделимой частице.

В 1900 г. М. Планк выдвинул гипотезу о том, что энергия света излучается не непрерывно, а отдельными порциями – квантами. А. Эйнштейн дал этой гипотезе высокую оценку подчеркнув, что открытие Планка стало основой всех исследований в физике XX в.

В 1913 г. Н. Бор построил свою модель атома и высказал предположение, что электрон вопреки законам электродинамики излучает энергию порциями.

Одним из самых главных достижений физики на пути к созданию квантовой механики была гипотеза о волновых свойствах материи, о соответствии каждой частице определенной волны, выдвинутая в 1923 г. Л. де Бройлем и подтвержденная Э. Шредингером, В. Гейзенбергом, М. Борном. Сложилась новая квантово-полевые представления о материи, которые определяются как корпускулярно-волновой дуализм – наличие у каждого элемента материи свойств волны и частицы.

В применении к квантовой механике В. Гейзенберг сформулировал принцип неопределенности, согласно кото-

рому невозможно с одинаковой точностью определить и положение, и импульс микрочастицы.

Принцип неопределенности связан с проблемой отношения субъекта, познающего микромир, и объекта его познания. Опыт квантовой механики показывает, что познающий субъект воздействует своими приборами на познаваемые им мельчайшие частицы материи. Важнейшее философское положение, следующее из квантовой механики, заключается в принципиальной неопределенности результатов измерений и соответствующего предсказания будущего, т. е. невозможно одновременно точно измерить координату и скорость (или импульс) тела и однозначно предсказать его будущее.

Создание квантовой механики подорвало всеобщность фундаментального онтологического принципа классического естествознания – принципа детерминизма, согласно которому все объекты природы подчинены линейному закону причинно-следственных зависимостей и являются однозначно предсказуемыми.

В квантовой механике обоснован принцип вероятностного характера поведения физических тел, что означает возможность описывать его адекватным образом, т. е. вероятно. Этим подходом утверждалась идея относительности истины вопреки утверждению механистического детерминизма о возможности достижения абсолютного знания.

Кроме принципа корпускулярно-волнового дуализма, принципа неопределенности Гейзенберга, исключения чистой объективности и требования учитывать факт взаимодействия объекта со средствами познания в его результатах, в квантовой физике выработан ряд других принципов познания, составляющих содержание норм и идеалов неклассического естествознания

В отличие от классической науки, изучающей простые системы, объектами неклассического естествознания становятся сложные саморегулирующиеся системы, в состав которых входит множество элементов, связи которых не ограничиваются однозначными причинно-следственными зависимостями, а включают отношения неопределенности, вероятностного типа случайные колебания и т. д., обуслови-

вающие динамические, качественные характеристики систем. Данный тип систем с учетом потребностей научно-технического развития активно исследовался вплоть до 60–70-х гг. XX в.

Углубленное изучение микромира логически привело физическую науку к проблеме разработки единой теории всех взаимодействий – сильных, электромагнитных, слабых и гравитационных.

Основными методологическими новациями постнеклассического естествознания, складывающегося со второй половины XX в., являются:

- формирование приемов и способов исследования саморазвивающихся, открытых, сложных, человекоразмерных систем, рост значения междисциплинарных программ, включение ценностных факторов в систему знаний о таких объектах;

- утверждение «парадигмы целостности», следование необходимости глобального видения природы, мира, влекущее за собой определенное сближение естественных, технических социальных наук их методов;

- внедрение идей синергетики и ее развитие как общенаучной методологии, системы знания и мировидения;

- превращение понятийного аппарата синергетики в средства исследования объектов (самоорганизующихся систем) различной природы и стремление к построению общенаучной теории самоорганизации;

- широкое распространение в науке идеи развития, стремление объяснить его в историческом контексте вплоть до формирования концепции глобального эволюционизма на основе объединения системного, синергетического и эволюционного подходов;

- формирование новой парадигмы развития с использованием новых понятийных конструкций – нелинейности, нейтральности, неустойчивости, неравновесности, конструктивной роли хаоса, упорядоченности, симметрии, предположение о фундаментальных характеристиках Вселенной, объединение объективного мира и человека в единое развивающееся целое с

учетом «антропоного принципа» и сближение на этой основе естественных и общественных наук;

- углубляющаяся математизация естествознания, появление новейших направлений науки, исследующих микромиры неживой и живой природы, технологизация естествознания в интересах развития материального производства, распространение трансдисциплинарного подхода;

- разработка проблематики биосферно-ноосферного подхода, эволюционно-экологического кризиса и перспектив человеческого существования в глобализирующемся неустойчивом мире.

Ноосфера начинает рассматриваться не просто как состояние, в которое «переходит биосфера» (В. И. Вернадский), а как закономерный этап мегацикла развития жизни и средство, активно формирующее условия ее дальнейших измерений.

Мегацикл включает в свою структуру: период доминирования микроформ жизни, изменяющих литосферные, гидросферные и атмосферные условия; появление макроформ живого, возникновение и расцвет сложноструктурированной целостной системы жизни – биосферы и порождение ею человека разумного, активно организующего жизнедеятельность иным (трудовым, социокультурным) способом; период превращения человека в мощную геологическую силу, преобразующую биосферу и среду жизни в целом физически, химически, биологически, культуросообразно. Расселение и освоение им всей поверхности планеты, создание техносферы и преобразование живой (трансгенез) и неживой природы (искусственные химические соединения, биотехнологии, нанотехнологии, нанотехника, создание обменных процессов в виде потоков информации и пр.) – начало нового процесса развития живой природы путем искусственного изменения генотипа и неживой природы на микроуровне, т. е. на том уровне, с которого начиналась жизнь. Биосфера и ноосфера становятся взаимозависимыми, а их будущее обуславливается продолжающимся спонтанным саморазвитием биосферы и новым (ноосферным) направлением изменений среды и форм жизни.

Историческая самоорганизация жизни предстает в форме мегацикла ее развития с раздвоением направлений на третьем его этапе.

ТЕМА 9. ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ

Философия техники – это направление исследований, содержание которых составляет выявление и изучение общих закономерностей развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, технических наук в их социально-историческом, социокультурном и социоприродном значении.

Техническая рациональность – специфический вид рациональности, существенная особенность которого заключается в формировании системы знаний, создании методов и средств, обеспечивающих организацию условий и процесса воспроизводства идентичных действий, объектов и предметов, относящихся к искусственной природе.

Техническая рациональность отличается конкретной предметной нацеленностью, строгостью, точностью, доказательностью, особой терминологической, языковой выразимостью и конструктивностью мышления, обусловленного императивным характером преобразующей деятельности человека в производстве необходимого результата.

9.1. Понятие техники.

Техника как объект философского осмысления.

Становление техноструктуры XXI в.

Главной задачей философии техники является изучение проблемы происхождения и становления понятия техники, его содержательная интерпретация и осмысление современных трактовок. Понятие «техника» формировалось под влиянием исторических тенденций социокультурного развития общества и выражало закономерности его устойчивого воспроизводства, организации практики человеческого бытия во взаимодействии с природной средой.

Понятие техники имеет индоевропейское происхождение (tekpr – деревообработка, плотницкое мастерство). На основе данного термина возникло древнегреческое слово «techne», переводимое как «искусство» или «мастерство плотника или строителя», а в более широком значении – «искусство во всякого рода производстве».

Исследование В. Шевальда [96, с. 90–103] показывает, что термин «techne» обозначает разнообразные способы чело-

веческой деятельности, знания и средства удовлетворения человеческих потребностей:

- эмпирическое, опытное знание и способности, направленные на производство и конструирование;
- проективную деятельность;
- процесс производства, посредством которого нечто реализуется, становится принадлежащим человеку;
- имитация процессов природы; машины и средства совершенствования, «улучшение» природы с точки зрения человеческих потребностей;
- средства создания полезных для человека продуктов;
- средства овладения силами природы;
- способ действия, аналогичный природному процессу;
- реализация «в материи данной фигуры или формы, которая является целью».

Греки включили в свое понятие техники и отношение к теоретическому знанию. Наряду с признанием полезности в античности складывается представление об «опасной природе техники». Таким образом, уже в античности возникает понимание природы и сущности техники в различных отношениях: «знание – техника», «человек – техника; «техника – природа»; «человек – техника – природа – результат» и др. Это свидетельствует о зарождении всех важнейших тенденций развития и исследования природы и сущности техники: онтологической, гносеологической, аксиологической, праксеологической, экологической.

В русле воникающего философского знания о природе техники попытки осмысления ее феномена предпринимались еще в последней четверти XIX – первой трети XX в. (Э. Капп, Ф. Бон, П. К. Энгельмейер, Ф. Дессауэр и др.). Если Э. Капп связывал представления о технике с ее рассмотрением как проекции человеческих органов, способностей и жизнедеятельности человека, Ф. Бон исследовал этические стороны проблемы сущности техники, а П. К. Энгельмейер представлял технику как искусство (деятельность) вызывать намеченные полезные явления природы на основе использования познанных свойств природных тел, то Дессауэр приходит к обобщающему выводу о необходимости разностороннего и глубокого выявления сущности и смысла антропо-

логических, исторических, социологических, психологических, аксиологических и религиозных аспектов техники.

Ф. Дессауэр, как и П. К. Энгельмейер, различает пространственную (пространственные построения, приборы, машины и т. д.) и временную (методы и процессы) формы техники.

В работах философов техники XIX – начала XX в. в основном были намечены проблемы и пути развития философских представлений о природе, роли в обществе и объектах техники.

Термин «философия техники» впервые был употреблен в Германии в заглавии книги Эрнста Каппа «Основания философии техники», вышедшей в 1877 г.

Предметом систематического разностороннего философского осмысления техника становится начиная с 30-х гг. XX в. Исследовательский интерес к технике был обусловлен возрастанием ее роли в жизни общества, развертыванием научно-технического прогресса, экологическими проблемами, расширяющимся использованием науки и техники в милитаристских целях.

На первых этапах философского осмысления техники складываются два основных его направления – технический оптимизм и технический пессимизм, выражающие полярные позиции в отношении к технике, ее роли в судьбах человечества и сохранении природных условий жизни. Понятие техники «переводилось» в русло рассмотрения и оценки ее применения как фактора, вызывающего благоприятные или неблагоприятные (негативные) последствия.

Технический оптимизм проявлялся в идеализации техники, переоценке возможностей ее развития и значения для социального прогресса. В этой связи Энгельмейер, например, полагал, что ведущая роль в обществе должна принадлежать инженерам как технической элите.

Представители технического пессимизма, напротив, высказывали отрицательное отношения к технике, считая ее врагом человечества и причиной всех его бед. Н. Бердяев приводил доводы, согласно которым техника разрушает человеческую личность и потому борьба против господства техники над человеком является необходимой в целях его спасения. Против оптимистического взгляда на технику выступил и О. Шпенглер, утверждая, что она представляет собой тактику целенаправленной деятельности человека-

правленной деятельности человека-творца, его борьбы против внешней природы, которая понимается им как фон, объект или средство. Техногенная цивилизация погибнет по причине вырождения таким образом «действующей мысли», пресыщения техникой в борьбе с природой.

Обе крайние позиции преувеличивали роль техники как самостоятельной силы, способной якобы автоматически разрешать проблемы человеческого бытия или погубить его и общество в целом.

Третья, более конструктивная позиция в оценке сущности техники заключается в том, что отказ от техники был бы равнозначен свертыванию развития общества, поэтому научно-технический прогресс следует поддерживать, но необходимо также предпринимать меры по предотвращению негативных последствий применения техники и преодолению господства техники над человеком [97, с. 13–36].

Сами инженеры проявляют интерес к философскому осмыслению техники и собственной деятельности по ее созданию. В 1956 г. Союз немецких инженеров сформировал исследовательскую группу «Человек и техника», в которую вошли инженеры, работающие в промышленности и науке, философы и интересующиеся философией специалисты.

Немецкий философ Г. Рополь отмечает в структуре техники как реальности три составные части: а) совокупность полезных, искусственных, предметных образований (артефактов); б) совокупность человеческих действий и приспособлений, с помощью которых создаются артефакты; в) совокупность человеческих действий, в которых эти артефакты участвуют [98, с. 206].

Рополь оценивает технику и перспективы ее развития с позиций несовершенства и незавершенности в силу недостаточной ее экологизированности. Требование экологизации является сущностной характеристикой понятия техники в аспекте отношения человека к природе. Экотехнический поворот, который необходимо совершить, означает, что забота о природе превращается в техническую категорию. Основное требование, предъявляемое к технике во всех основных ее проявлениях (совокупности механизмов, машин, орудий, сооружений; формах деятельности, производстве и использовании знаний), заключается в соразмерности искусственной

природы сохранению человечества и природного мира. Соответственно главным общим объектом науки, на основе познания которого происходит формирование содержания понятия «техника» в современном мире, становится система «человек – техника – природа», соотношение элементов которой складывается в процессе взаимозависимого, коэволюционного их развития.

Согласно В. Г. Горохову, в современной философии техники разрабатывается деятельностный подход к определению понятия техники. Исходным пунктом такого анализа является не субстанциальная характеристика техники как совокупности орудий, машин, механизмов, а процедурная, деятельностная сторона техники – способы методы деятельности. Соответственно понятие техники охватывает мыслительную техническую деятельность, включающую производство и использование знаний, производство артефактов, их использование и деятельность по исключению применения устаревшей техники.

В современных определениях понятия техники заметно стремление к целостному охвату различных сущностных характеристик техники – субстанциальных (инструментальных), процессуальных, знаниевых. «Техника, – заключает В. Г. Горохов, – это совокупность артефактов, от отдельных простейших орудий до сложнейших технических систем; различных видов технической деятельности по их созданию, от научно-технического исследования и проектирования до изготовления на производстве и эксплуатации, от разработки отдельных элементов технических систем до системного исследования и проектирования; многообразных технических знаний, от специализированных рецептурно-технических до теоретических научно-технических и системотехнических знаний. Причем к сфере техники относятся не только использование, но и производство научно-технических знаний...» [88, с. 379–380].

Техника как совокупность предметов, техническая деятельность и техническое знание в их единстве являются частью культуры и образуют объект философии техники, а ее предмет, согласно существующим представлениям, составляет развитие (коллективного) технического сознания [97, с. 44].

Концептуализация научного мышления в конце XX – начале XXI в. на основе идей системного подхода, эволюционизма и синергетики с учетом быстрого развития и планетарной экспансии техники содействовала формированию новых направлений философских исследований природы и предназначения техники. Такие исследования осуществляются:

- в плане становления техносферы (глобальной техногенной среды жизни) как самоорганизующейся, целостной системы (образование сети Интернет – одна из тенденций такого процесса). Возникает особое направление философского изучения техники – философия техносферы, включающая концептуальные разработки основных подходов в направлении закономерностей ее происхождения и развития [99, с. 7–336];

- в русле осмысления техники как феномена планетарной эволюции, как ее фактора и относительно самостоятельной ветви (техногенез – историческое развитие техники) эволюции, ведущей к возникновению техносферы [100, с. 100–110];

- в контексте исторической преемственности биологической и социальной эволюции и с позиций жизнецентристского подхода к пониманию техники (техники жизни) как совокупности разнообразных механизмов воспроизводства и развития живых систем на всех уровнях их организации (от клетки до человеческого общества) и взаимодействия между собой и с неорганической средой. Жизнецентристский подход реконструирует историческое становление техники как техники жизни, представляемой в качестве атрибута коэволюции – механизма, обеспечивающего взаимозависимое существование и «адаптирование» систем и процессов различной природы [44, с. 100–159]; формирования социотехноприродных систем и комплексов, где техника в широком ее понимании выступает в разных «лицах» – средства проектирования, регулирования, регламентации, контроля, интегрирования и пр., т. е. «складывает» новые формы. К данному типу форм относятся, например, природно-производственные комплексы, техноэкополисы, включающие производство и использование научных разработок, поступающих в производственную сферу и несущих новые «эколо-

гически чистые» технологии, область интеллектуализированной, высокоформатизированной экономики, центр образования и подготовки кадров;

- в плане образования совокупностей взаимосвязанных множеств технических объектов, напоминающих организацию биосистем, что предполагает использование языка биологии в качестве орудия их описания и познания закономерностей формирования и исторического становления. К таким объектам, в особенности, относятся технопопуляции и техноценозы. Под **технопопуляцией** понимается группа изделий одного вида, занимающая область пространства с определенными границами и являющаяся элементарной единицей техноэволюции – постепенного, направленного изменения видов изделий в ряду их поколений. **Техноценоз** – это ограниченное в пространстве и времени любое множество изделий (разных видов) с отношениями и связями между ними, образующее определенную иерархически организованную целостность.

В контексте данного направления техника понимается как средство производства единства биологического, социально-гуманитарного и технического знания, направленного, в свою очередь, на реконструкцию исторического возникновения системообразования в техносреде, создание и организацию устойчиво функционирующих и развивающихся технических систем.

Биологизированные представления о явлениях системообразования в технической среде складываются в рамках технетики – новой парадигмы в философии техники, возникшей в конце XX в. и вызывающей противоречивые оценки по причине недостаточно обоснованного или ошибочного (по мнению некоторых ученых и философов) характера части ее основных положений. Существует много функциональных определений технетики. Это наука о техноценозах, о законах и закономерностях техноэволюции, комплекс наук о становлении технической реальности, совокупность наук о технической материи и др. [101, с. 141]. Специалисты в области технетики считают, что важнейшим ее обобщением должна стать концепция техноэволюции;

- в разрезе производства нового знания, используемого для проектирования, разработки новых методов конструиро-

вания и производства качественно новых объектов – нанотехники – и искусственно генетически изменяемых организмов, совмещающих в себе функции орудий, процессов, способов производства и хранения, нужных человеку материалов и средств.

Таким образом, в современном мире, начиная с атомно-молекулярного и вплоть до планетарного (глобального) уровня в результате взаимосвязанного развития науки и техники возникает новая разветвленная техноструктура, создающая техногенную среду жизни человека и выступающая средством его взаимодействия с естественной природой. Техноструктура – это совокупность устойчивых искусственных образований, в которых преобразованные человеческой деятельностью информация, энергия и вещество запечатлены в виде произведенных материалов, сооружений, конструкций и т. д.

Вся современная техноструктура, включая инфраструктуру, создаваемую для целей инновационного развития общества, а также вся совокупность технологий (как организованной последовательности процессов и операций по созданию продукта) составляют объект рефлексии современной философии техники.

В философии техники сложились две исследовательские традиции:

1) попытка техников и инженеров выработать некую философию своей сферы деятельности;

2) совокупность усилий ученых-гуманитариев по осмыслению техники как предмета специальных дисциплинарных построений [102, с. 11].

В центре внимания философии техники, кроме исследования природы и сущности техники, находятся вопросы закономерностей технического преобразования природы, самого человека, общества, культурного предназначения техники, ее экологической сообразности, этической [103, с. 26–41] ценности и эстетической направленности развития техники, происхождения и сути дара технической деятельности человека, ее смысла, формирования новой концепции природы с учетом воздействия техники на ее развитие, конструирование концепции человека как создателя и пользователя техники, взаимодействия техники и технологии с политикой, наукой, социальными отношениями, связи техники с фундаментальными философскими проблемами (включая

глобализацию и экологизацию техники), создание с помощью науки и техники новой природной среды жизни человека, анализа технократических концепций и др.

Важную часть философских исследований техники составляет изучение разнообразных функций техники: онтологических (формирование новых форм бытия), гносеологических (производство, обработка, систематизация, хранение, поиск, накопление знаний, придание им новых форм существования и т. д.); праксеологических (конкретное практическое употребление); аксиологических (производство и фиксация, трансляция ценностей); коммуникативных (обеспечение общения, трансляции информации, транспортного сообщения), социально-культурной (формирование социальных и культурных качеств человека, профессиональной компетентности, умений использовать технику для решения социальных проблем, развития коммуникабельности и т. д.); креативной (развитие творческого потенциала человека); преобразующей (изменение природной, социальной и технической среды с целью удовлетворения потребностей людей); коэволюционной (гармонизация взаимодействия субъектов общественной жизни, общества и природы, техносферы, биосферы и социума и т. д.), конституирующей (формирование разнообразных специализированных форм человеческой деятельности); холитской (формирование целостности общественной жизни, планетарного сообщества) благодаря средствам коммуникации, совместному производству знаний товаров и торговли и пр.); проективной; функции опосредования в обществе и по отношению к природе и др.

9.2. Основные параметры инженерной деятельности

Инженерная деятельность – это деятельность, направленная на разработку и создание технических объектов и технологических процессов, организацию и регулирование производства, решение научно-исследовательских и социальных задач, связанных с научно-технической сферой жизни общества.

Характерной особенностью современной инженерной деятельности является постоянное использование научных знаний в целях создания искусственных технических сис-

тем, а также проведение дополнительных научно-технических исследований в случае, если имеющихся знаний недостаточно для решения тех или иных инженерных задач. Инженерная деятельность по своему историческому происхождению и осуществлению в современном материальном производстве связана с технической деятельностью. Последняя появилась в период господства ремесленного производства. Инженерная деятельность близка к экспериментальной научной деятельности и этим же она отличается от технической деятельности ремесленника, основывающейся на традиции, опыте, практических навыках, складывающихся в рамках самого ремесленного производства. Как профессия, ориентированная на целенаправленное, регулярное применение и производство научного знания в технической практике, инженерная деятельность складывается в рамках развивающегося промышленного производства. Первые инженеры (называемые импровизированными), появившиеся в эпоху Возрождения, вышли из среды ученых, занимающихся техникой, и ремесленников-самоучек, обратившихся к науке (математике и механике, прежде всего).

Одна из наиболее обоснованных философских концепций инженерной деятельности разработана В. Г. Гороховым, который выделил в эволюционно-историческом развитии инженерной деятельности три основных этапа:

- до появления технических наук, при ориентации инженерной деятельности на естествознание и математику;
- после появления технических наук, или классический этап развития инженерной деятельности;
- современный этап инженерной деятельности, ориентированной на использование знаний всего комплекса научных дисциплин и характеризующейся развитием ее системной организации [97, с. 155].

К началу XX в. наука проникает во все сферы инженерной деятельности. В настоящее время инженерная деятельность опирается на весь комплекс общественных, естественных и технических наук, для нее характерен системный подход к решению сложных научно-технических задач. Современная инженерная деятельность является в основном мыслительной, направленной на создание новаций. Основная цель инженерной деятельности заключается в том, чтобы на своем исход-

ном этапе сформировать представления об условиях и средствах, оказывающих воздействие на природу в нужном для человека режиме и, опираясь на полученные знания, сформулировать задачи по их соответствующему изменению, определить способы и последовательность действий, обеспечивающих создание необходимых условий, организовать производство нужных объектов.

Инженерная деятельность развивается, обеспечивая научно-технический прогресс, благодаря использованию научных от-крытий.

Открытие представляет собой установление существования объективных закономерностей, явлений, свойств и т. д. природы, ранее не известных науке.

Структура современной инженерной деятельности включает в себя следующие элементы, составляющие основу технической рациональности как способности творческого создания второй природы: изобретательство, инженерные исследования, проектирование, конструирование, испытание, отладка, организация производства, эксплуатация, управление техническими системами, оценка их функционирования и др.

Инженерные исследования непосредственно вплетаются в инженерную деятельность, осуществляются в сравнительно короткие сроки и включают в себя предпроектное обследование, научное обоснование разработки, анализ возможности использования уже полученных научных данных для конкретных инженерных расчетов, характеристику эффективности разработки, анализ необходимости проведения недостающих научных исследований и др. Инженерные исследования осуществляются в сфере инженерной практики и направлены на конкретизацию имеющихся научных знаний применительно к определенной научной задаче. Результаты таких исследований применяются, прежде всего, в сфере инженерного проектирования [97, с. 170].

Инженерные исследования – это определенный синтез систематизации технических знаний, накопленных в инженерной практике, естественнонаучных знаний и данных технических наук.

В современном обществе все значительные научные изобретения опираются на научные инженерные исследования и являются результатом совместной работы целых науч-

ных коллективов. Особая роль в инженерной деятельности принадлежит техническим наукам, которые имеют свои специфические технические принципы, идеальные объекты, новые научные законы, оригинальный математический и понятийный аппарат.

Если в первой половине XX в. инженерам приходилось создавать относительно простые технические системы, то во второй половине XX в. лидирующие позиции в инженерной деятельности стали занимать сложные технические системы. Это предопределило очередные изменения в ее содержании. Потребовались специалисты, компетентные в различных областях науки и техники, имеющие общие представления о системе в целом, владеющие методами системного анализа и системного проектирования, которые могут организовывать и регулировать деятельность многих других специалистов.

Возникли задачи инженерного и научного обоснования и постоянного диагностического анализа эксплуатации сложных систем.

Инженерная деятельность, основывающаяся на комплексном теоретическом исследовании и системном проектировании, получила название системотехнической деятельности, или системотехники.

Системотехника – это вид инженерной, технической деятельности, включающей в себя также и научную деятельность по созданию сложных систем.

Важнейшая роль в системотехнике принадлежит организации научно-технической координации и управлению всеми видами системотехнической деятельности – проектированию, конструированию, разработке технологий и др.

В связи с глобальным влиянием современной техники на природную среду, организацию социальной жизни и здоровье людей границы инженерной деятельности вновь раздвигаются. В конце XX в. возникла социальная потребность в подготовке специалистов, владеющих инженерно-техническими, экологическими, экономическими знаниями и способных осуществлять научный обоснованный контроль и диагностику сложных технических систем. Одновременно возникло новое направление в рамках философии техники – социальная оценка техники, основной задачей которой является разработка теоретико-методологических оснований, принципов и

критериев экспертизы социальных, экологических, экономических и других последствий техники. Оценка техники становится составной частью инженерной деятельности.

В становлении инженерно-технической рациональности или рационального обобщения в технике, имеющего целью совершенствование практики инженерно-технической деятельности и научно-теоретической подготовки инженеров, можно выделить четыре исторических стадии:

- обобщение в ремесленной технике по отдельным ее областям;
- обобщение всех существующих областей ремесленной техники;
- обобщение техники в технических науках;
- комплексное теоретическое обобщение всех отраслей современной техники и технических наук в виде системотехники (форма теоретического знания).

9.3. Особенности и роль технических наук в современном мире

Формирование технических наук происходило в виде прикладных областей знаний исследовательской практики естественных наук. Технические науки использовали в своем становлении знания естественных наук, их теоретические схемы для собственных исследований. В современных технических науках развиваются прикладные и фундаментальные исследования. Технические науки направлены на производство знаний, используемых для создания и обслуживания техники, и этим они отличаются от естественных наук, которые просто изучают и объясняют те или иные области.

В первой половине XX в. технические науки обрели важнейшие черты настоящей науки – систематическую организацию знаний, опору на эксперимент и построение математических теорий.

В структуре научно-технических исследований различаются два уровня – теоретические исследования (продукт – теория) и исследования, непосредственно включенные в инженерную деятельность.

Важнейшей задачей технических наук является разработка рекомендаций по применению научных знаний, полученных теоретически. Научно-технические исследования

представляют собой развитие и конкретизацию фундаментальных исследований для решения инженерных задач. Особенность технических наук состоит также в том, что инженерная деятельность часто выполняет функцию эксперимента.

В настоящее время не только технические, но и естественные науки строятся по проективному варианту, что связано с выполнением социальных заказов и финансированием.

Результатом социокультурного влияния на развитие технических наук являются такие абстрактные технические теории, как системотехника, информатика, теория проектирования. Теоретический уровень технического знания включает в себя специфические идеальные объекты и схемы. Использование математики для преобразования идеальных объектов позволяет развивать техническую теорию и получать новые знания вне непосредственной инженерной практики.

Теоретические схемы – это совокупность идеальных объектов, часто закрепляемых в графическом изображении (чертежах, например). К таким схемам относятся – функциональные, поточные и структурные теоретические схемы технической теории.

Функциональная схема – общее схематическое представление технической системы, составленное из блоков; эти блоки, как правило, выражают обобщенные математические операции и отношения между ними – определенные математические зависимости.

Поточная схема описывает процессы, протекающие в технической системе, и состоит из блоков, выполняющих различные преобразования физических, химических, биологических или иных естественных процессов, а в предельно общем случае и вообще любых потоков субстанции – вещества, энергии или информации.

Структурная схема – схема, блоки которой – единицы оборудования, детали или даже целые технические комплексы, отличающиеся по принципу действия, техническому исполнению и ряду других характеристик [97, с. 212].

Схема технической теории выполняет роль определенного методологического средства организации предполагаемой инженерной деятельности. Она фактически являет со-

бой принцип, картину создаваемых технических систем и позволяет подбирать теоретические средства, адекватные решаемой инженерной задаче.

Достаточно ясно заявили о себе особенности современного научно-технического знания – эволюционное проектирование сложных человеко-машинных систем, компьютерное моделирование и проектирование, утверждение системной картины мира, выполняющей функцию методологического ориентира в выборе теоретических средств и методов решения комплексных, научно-технических задач, трансформация современного научного и инженерного мышления, ведущая к устранению перегородок между гуманитарными, инженерными и естественнонаучными методами познания и науками в целом, появлению целого класса новых научных дисциплин, гуманитарная направленность современных комплексных научно-технических дисциплин, вызывающая необходимость изменения идеалов и норм научно-технического познания и др. [97, с. 232–236].

В мире устанавливаются четыре приоритетных направления технико-технологического развития: нанотехнологии; биотехнологии; информационные технологии; технологии науки о сознании – когнитивной науки. Ожидается взрывное и масштабное распространение нанотехнологий, которое оценивается как новая нанотехнологическая научно-техническая революция.

Подготовлен задел для нового прорыва в области искусственной виртуальной реальности – продолжают разработки нейрокомпьютеров, биокомпьютера на генетических молекулах и самого перспективного квантового компьютера на основе законов квантовой физики.

В последние годы предметом пристального философского анализа становится комплекс социокультурных тенденций развития общества, формирующихся вследствие роста требований к инновационной эффективности научно-технических исследований, технологизации науки, интенсификации разработки и внедрения новой технологии и техники, создания новых производств, образующих основу перспективного экономического уклада.

Новейшие наукоемкие технологии (информационно-коммуникационные, нанотехнологии, биотехнологии, био-

информатика и др.), с помощью которых решаются проблемы энерго- и ресурсосбережения, обеспечивается выпуск новой высококачественной, конкурентоспособной продукции, достигается инновационное развитие экономики, повышается жизненный уровень населения, характеризуются как высокие технологии (Hi-tech).

В научной и философской литературе ставится вопрос о необходимости создания общей теории технического знания, которое было бы ориентировано на выявление рациональных путей сочетания естественного и искусственного, предметного и техногенного, а также учитывались бы возможные негативные последствия техники для человека и биосферы.

Технические науки и техника могут оказывать существенное растущее влияние на различные сферы жизни и развития общества, если они опираются на крупные достижения фундаментальных наук и, прежде всего, квантовой физики, которая, согласно оценке Ж. И. Алферова, «определила лицо» XX в. Квантовая физика создала не только современную физическую теорию, но и сформировала современное научное мировоззрение в естествознании, повлияла на взлет и развитие химии и биологии.

В качестве основных открытий квантовой физики, определивших научно-технический прогресс, изменения в социальной, профессиональной структуре общества, области коммуникации, интеллектуальной атмосфере общества и т. д., Ж. И. Алферов называет открытие деления урана под воздействием нейтронного облучения (О. Хан, Ф. Штрассман; 1938), создание транзистора (Дж. Бардин, У. Браттейн, У. Шокли; 1947), открытие лазерно-мазерного принципа (Ч. Таунс (США), Н. Г. Басов, А. М. Прохоров (СССР); 1954–1955 гг.).

Соответственно получили бурное развитие и практическое применение технология и техника ядерной энергетики, в повседневную жизнь вошли транзисторы, что положило начало формированию информационного общества, востребованной в медицине, средствах связи, военной и других областях оказалась ядерная техника.

Новый реальный взрыв в науке и технике (в первую очередь, в информационных системах), социальные перемены

Ж. И. Алферов прогнозирует под воздействием фундаментальных представлений в физике полупроводниковых гетероструктур, монокристаллических структур, основывающихся на построении нанообъектов путем создания «рукотворных, искусственных атомов», квантово-размерных объектов физики конденсированного состояния, квантовых проволок, квантовых точек [89, с. 231–240].

Подчеркнем в заключение: развитие современной техники достигло такого уровня масштабности, связанности, взаимной зависимости различных ее видов и форм в процессе производства и эксплуатации, что в воспроизводственном техническом процессе совершенно очевидно стали обнаруживаться характерные для саморазвивающихся систем черты цикличности, относительной автономии, целостности, самосохранения, внутренней коэволюции при участии человека. Он не только подчиняет технику своему собственному воспроизводству, но и подчиняется режиму воспроизводства техники, а она как формирующая целостность, в которой человек заинтересован и к которой стремится, «поглощает» в процессе своего создания ресурсы природы, человеческий интеллект, его духовные и физические силы.

Технические науки и технику уже недостаточно понимать и изучать в отношениях «человек – техника», «техника – природа» или – «человек – искусственный мир», «человек – техника – природа – человек», «природа искусственная – природа естественная». Техника под влиянием активного и непреодолимого стремления человека к благу «работает» на самосохранение посредством постоянно повторяющихся циклов «...техника – человек – общество – природа – техника...», объединяющих в технически обусловленную целостность человека, общество и природу. В современной философии техники, таким образом, возникает проблема изучения образования техногенной целостности планетарного мира, возможных перспектив и последствий его технической эволюции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уайтхед, А. Н. Избранные работы по философии: пер. с англ. / А. Н. Уайтхед; под общ. ред. М. А. Киссея. – М.: Прогресс, 1990. – 718 с.
2. Менделеев, Д. И. Основы химии: в 2 т. / Д. И. Менделеев. – М.; Л.: Госхимиздат, 1947. – Т. 1. – 624 с.
3. Основы философии науки: учеб. пособие для аспирантов / В. П. Кохановский [и др.]; отв. ред. В. П. Кохановский. – 5-е изд. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 603 с.
4. Рузавин, Г. И. Методология научного познания: учеб. пособие / Г. И. Рузавин. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 287 с.
5. Лебедев, С. А. Философия науки: словарь основных терминов / С. А. Лебедев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Академический проект, 2006. – 320 с.
6. Степин, В. С. Философия науки. Общие проблемы: учеб. / В. С. Степин. – М.: Гардарики, 2006. – 384 с.
7. Степин, В. С. Теоретическое знание / В. С. Степин. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 743 с.
8. Эйнштейн, А. Физика и реальность / А. Эйнштейн; пер. с англ. У. И. Франкфурта. – М.: Наука, 1965. – 359 с.
9. Борн, М. Физика в жизни моего поколения / М. Борн; под общ. ред. С. Г. Суворова. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1963. – 535 с.
10. Поппер, К. Р. Объективное знание. Эволюционный подход / К. Р. Поппер; пер. с англ. Д. Г. Лахути; отв. ред. В. Н. Садовский. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 381 с.
11. Герловин, И. Л. Основы единой теории всех взаимодействий в веществе / И. Л. Герловин. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 431 с.
12. Буданов, В. Г. Синергетическая методология в постне-классической науке и образовании / В. Г. Буданов // Синергетическая парадигма. Синергетика образования / отв. ред. В. Г. Буданов. – М.: Прогресс-Традиция, 2007. – С. 174–210.
13. Тихонович, И. А. Значение симбиогенетики в системе биологического образования / И. А. Тихонович // Экологическая генетика. – 2007. – Т. V; № 1. – С. 8–17.

14. Минкин, В. И. Векторы эволюции химии: молекулярная инженерия и молекулярная социология / В. И. Минкин // Научная мысль Кавказа. Естественные науки. – 1997. – № 1. – С. 11–18.
15. Концепции современного естествознания: учеб. пособие / А. С. Борщов [и др.]; под ред. А. С. Борщова. – М.: Экзамен, 2006. – 222 с.
16. Декарт, Р. Избранные произведения: пер. с франц. / Р. Декарт; под ред. В. В. Соколова. – М.: Госполитиздат, 1950. – 712 с.
17. Дубинин, Н. П. Революционные ситуации в биологии и их закономерности / Н. П. Дубинин // Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни / отв. ред. Р. С. Карпинская. – М.: Наука, 1976. – С. 18–34.
18. Степанов, Н. Ф. Квантовая химия сегодня / Н. Ф. Степанов, Ю. В. Новаковская // Российский химический журнал. – 2007. – Т. LI; № 5. – С. 5–17.
19. Калач, А. В. Методология распознавания образов как современное направление в анализе органических веществ / А. В. Калач // Экологические системы и приборы. – 2007. – № 11. – С. 36–39.
20. Папковская, П. Я. Методология научных исследований: курс лекций / П. Я. Папковская. – 2-е изд. – Минск: Информпресс, 2006. – 184 с.
21. Садовский, В. Н. Людвиг фон Берталанфи и развитие системных исследований в XX веке / В. Н. Садовский // Системный подход в современной науке / отв. ред. И. К. Лисеев, В. Н. Садовский. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – С. 7–36.
22. Винер, Н. Я – математик / Н. Винер; пер. с англ. Ю. С. Родман. – М.: Наука, 1967. – 355 с.
23. Уёмов А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уёмов. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.; Уёмов, А. И. Л. фон Берталанфи и параметрическая общая теория систем / А. И. Уёмов // Системный подход в современной науке / отв. ред. И. К. Лисеев, В. Н. Садовский. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – С. 37–52.

24. Урманцев, Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии / Ю. А. Урманцев. – М.: Мысль, 1974. – 229 с.; Урманцев, Ю. А. Эволюционика, или общая теория развития систем природы, общества и мышления / Ю. А. Урманцев. – Пущино: НЦБИ АН СССР, 1988. – 78 с.

25. Садовский, В. Н. Общая теория систем как метатеория / В. Н. Садовский // Вопросы философии. – 1972. – № 4. – С. 78–89.

26. Берталанфи, Л. Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Л. фон Берталанфи // Системные исследования: ежегодник / под ред. И. В. Блауберга [и др.]. – М.: Наука, 1969. – С. 30–54.

27. Садовский, В. Н. Методологические проблемы исследования объектов, представляющих собой системы / В. Н. Садовский // Социология в СССР: в 2 т. – М.: Мысль, 1965. – Т. 1. – С. 164–192.

28. Агошкова, Е. Б. Системология: сущность и место в научном знании / Е. Б. Агошкова, Б. В. Ахлибинский, Б. С. Флейшман // Синергетика и методы науки: сб. статей / отв. ред. М. А. Басин. – СПб.: Наука, 1998. – С. 63–76.

29. Степин, В. С. Синергетика и системный анализ / В. С. Степин // Синергетическая парадигма. Когнитивно-коммуникативные стратегии современного научного познания: сб. статей / Рос. акад. наук, Ин-т философии; отв. ред. Л. П. Киященко. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – С. 58–77.

30. Лукашевич, В. К. Философия и методология науки: учеб. пособие / В. К. Лукашевич. – Минск: Современная школа, 2006. – 320 с.

31. Берков, В. Ф. Философия и методология науки: учеб. пособие / В. Ф. Берков. – М.: Новое знание, 2004. – 336 с.

32. Джуа, М. История химии / М. Джуа; пер. с итал. Г. В. Быкова; под ред. С. А. Погодина. – М.: Мир, 1975. – 477 с.

33. Сухотин, А. Превратности научных идей / А. Сухотин. – М.: Молодая гвардия, 1991. – 270 с.

34. Пригожин, И. Порядок из хаоса / И. Пригожин, И. Стенгерс; пер. с англ. Ю. А. Данилова; под общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича, Ю. В. Сачкова. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

35. Фролов, И. Т. Философия и история генетики – поиски и дискуссии / И. Т. Фролов. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
36. Штофф, В. А. Проблемы методологии научного познания / В. А. Штофф. – М.: Высшая школа, 1978. – 271 с.
37. Гейзенберг, В. Шаги за горизонт: пер. с нем. / В. Гейзенберг; под общ. ред. Н. Ф. Овчинникова. – М.: Прогресс, 1987. – 366 с.
38. Степин, В. С. Методы научного познания / В. С. Степин, А. Н. Елсуков. – Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 152 с.
39. Философский энциклопедический словарь / под ред. Л. Ф. Ильичева [и др]. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 840 с.
40. Лешкевич, Т. Г. Философия науки: учеб. пособие / Т. Г. Лешкевич. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 272 с.
41. Давыдов, В. В. Деятельностная теория мышления / В. В. Давыдов. – М.: Научный мир, 2005. – 240 с.
42. Аршинов В. И. Синергетическое знание: между сетью и принципами / В. И. Аршинов, В. Э. Войцехович // Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов / отв. ред. В. И. Аршинов, В. Г. Буданов, В. Э. Войцехович. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – С. 107–120.
43. Лисеев, И. К. Новые методологические ориентации в современной философии биологии / И. К. Лисеев // Методология биологии: новые идеи (синергетика, семиотика, коэволюция) / отв. ред. О. Е. Баксанский. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – С. 21–32.
44. Бурак, П. М. Коэволюционная стратегия в становлении ноосферы / П. М. Бурак. – Минск: БГТУ, 2005. – 228 с.
45. Бурак, П. М. Коэволюционный подход в управленческой деятельности / П. М. Бурак // Проблемы управления. – 2007. – № 1. – С. 166–171.
46. Юхвид, А. В. Философские проблемы компьютерных виртуальных технологий: учеб. пособие / А. В. Юхвид; отв. ред. К. Х. Делокаров. – М.: Издательство РАГС, 2006. – 106 с.
47. Гегель, Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук: в 3 т. / Г. В. Ф. Гегель; отв. ред. Е. П. Ситковский. – М.: Мысль, 1974. – Т. 1: Наука логики. – 452 с.

48. Энгельс, Ф. Диалектика природы / Ф. Энгельс // Маркс К., Энгельс Ф.: соч.: в 50 т. – 2-е изд. – М.: Гос. изд-во полит. лит-ры, 1961. – Т. 20. – С. 339–626.

49. Эйнштейн, А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд; пер. с англ. С. Г. Суворова. – М.: Молодая гвардия, 1965. – 327 с.

50. Трефил, Дж. 200 законов Мироздания / Дж. Трефил; пер. с англ. Г. А. Агафонова. – М.: Гелеос, 2007. – 744 с.

51. Андреев, И. Д. Диалектическая логика: учеб. пособие / И. Д. Андреев. – М.: Высшая школа, 1985. – 367 с.

52. Шептулин, А. П. Диалектический метод познания / А. П. Шептулин. – М.: Политиздат, 1983. – 320 с.

53. Материалистическая диалектика: в 5 т. / под общ ред. Ф. В. Константинова, В. Г. Марахова; отв. ред. В. Г. Иванов. – М.: Мысль, 1982. – Т. 2: Субъективная диалектика. – 285 с.

54. Добренъков, В. И. Фундаментальная социология: в 15 т. / В. И. Добренъков, А. И. Кравченко. – М.: ИНФРА-М, 2005. – Т. 8: Социализация и образование. – 1040 с.

55. Университетское образование: приглашение к размышлению / В. А. Садовничий [и др.]. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1995. – 350 с.

56. Ясперс, К. Идея университета: пер. с нем. / К. Ясперс; под общ. ред. М. А. Гусаковского. – Минск: БГУ, 2006. – 159 с.

57. Солодова, Е. А. Концепция модернизации высшего образования в России на основе синергетического моделирования / Е. А. Солодова // Синергетическая парадигма. Синергетика образования / отв. ред. В. Г. Буданов. – М.: Прогресс-Традиция, 2007. – С. 418–432.

58. Ракитов, А. И. Наука и науковедение XXI века / А. И. Ракитов // Вестник Российской АН. – 2003. – Т. 73; № 2. – С. 128–138.

59. Никитенко, П. Г. Стратегия развития национальной инновационной системы Беларуси / П. Г. Никитенко // Проблемы управления. – 2007. – № 1. – С. 27–41.

60. Медынский, В. Г. Инновационный менеджмент: учеб. / В. Г. Медынский. – М.: ИНФА-М, 2004. – 293 с.

61. Мирский, Э. М. Фундаментальные и прикладные исследования / Э. М. Мирский // Новая философская энцик-

лопедия: в 4 т. / Ин-т философии РАН; Нац. общ.-науч. фонд; Науч.-ред. совет. – М.: Мысль, 2001. – Т. 4. – С. 281–282.

62. Водопьянова, Е. В. Концепция европейского исследовательского пространства как зеркало науки Старого Света / Е. В. Водопьянова // Свободная мысль. – 2006. – № 11–12. – С. 16–28.

63. Наука стран Европы на пороге III тысячелетия. – Киев, 1999. – 328 с.

64. Водопьянова, Е. В. Другая наука: заказ инновационного общества / Е. В. Водопьянова // Свободная мысль. – 2007. –

№ 4. – С. 126–139.

65. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии / Г. В. Максимов [и др.]; науч. ред. М. В. Супотницкий. – М.: Вузовская книга, 2004. – 208 с.

66. Капица, П. Л. Мои воспоминания о Резерфорде / П. Л. Капица // Резерфорд – ученый и деятель / под ред. П. Л. Капицы. – М.: Наука, 1973. – С. 27–42.

67. Ярошевский, М. Г. Логика развития науки и научная школа / М. Г. Ярошевский // Школы в науке / под ред. С. Р. Микулинского [и др.]. – М.: Наука, 1977. – С. 7–96.

68. Гасилов, В. Б. Научная школа – феномен и исследовательская программа науковедения / В. Б. Гасилов // Школы в науке / под ред. С. Р. Микулинского [и др.]. – М.: Наука, 1977. – С. 119–152.

69. Пельц, Д. Ученые в организациях / Д. Пельц, Ф. Эндрюс; под общ. ред. А. М. Гвишиани. – М.: Прогресс, 1973. – 471 с.

70. Хайтун, С. Д. Об историческом развитии понятия научной школы / С. Д. Хайтун // Школы в науке / под ред. С. Р. Микулинского [и др.]. – М.: Наука, 1977. – С. 275–285.

71. Огурцов, А. П. Научная школа как форма кооперации ученых / А. П. Огурцов // Школы в науке / под ред. С. Р. Микулинского [и др.]. – М.: Наука, 1977. – С. 248–261.

72. Радугин, А. А. Философия науки: общие проблемы: учеб. пособие / А. А. Радугин, О. А. Радугина. – М.: Библионика, 2006. – 320 с.

73. Декларация прав научных работников. – Мир науки, 1969. – № 4. – С. 37–40.

74. Печчеи, А. Человеческие качества / А. Печчеи; пер. с англ. О. В. Захаровой; под общ. ред. Д. М. Гвишиани. – М., 1985. – 312 с.

75. Фролов, И. Т. Этика науки / И. Т. Фролов, Б. Г. Юдин. – М.: Политиздат, 1986. – 398 с.

76. Декларация в защиту клонирования и неприкосновенности научных исследований / пер. с англ. Б. А. Юдина // Человек. – 1998. – № 3. – С. 26–28.

77. Клонирование человеческих существ (Доклад Национальной консультативной комиссии по биоэтике США) / пер. с англ. В. Игнатьева // Человек. – 1998. – № 3. – С. 29–32.

78. Кутковец, Т. И. Уроки незаконченной дискуссии / Т. И. Кутковец, Б. Г. Юдин // Человек. – 1998. – № 3. – С. 33–39.

79. Павлов, А. Н. Основы экологической культуры: учеб. пособие / А. Н. Павлов. – СПб.: Политехника, 2004. – 334 с.

80. Моисеев, Н. Н. Восхождение к Разуму / Н. Н. Моисеев. – М.: ИздАТ, 1993. – 174 с.

81. Хорган, Дж. Конец науки. Взгляд на ограниченность знания на закате Века науки: пер. с англ. / Дж. Хорган. – СПб., 2001. – 267 с.

82. Савченко, В. Н. Начала современного естествознания: концепции и принципы: учеб. пособие / В. Н. Савченко, В. П. Смагин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 608 с.

83. Бердышев, Г. Д. Биологическая инженерия и ноогенез / Г. Д. Бердышев, А. В. Букалов, А. Н. Радченко // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика – 2007. – Т. 7; № 3. – С. 15–29.

84. Сороко, Э. М. Гармония и дисгармония экологических систем: синергетический аспект / Э. М. Сороко // Экология и социальное развитие. – Минск: Право и экономика, 2001. – С. 79–104.

85. Мотылева, А. С. Концепции современного естествознания: учеб. / А. С. Мотылева, В. А. Скоробогатов, А. М. Судариков; под ред. В. А. Скоробогатова. – СПб.: Союз, 2000. – 320 с.

86. Иларионов, С. В. Теория познания и философия науки / С. В. Иларионов. – М.: Российская политическая энциклопедия, 2007. – 535 с.

87. Морева, О. В. Философско-методологическая интерпретация основных познавательных моделей / О. В. Морева // Философия образования. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – № 1. – С. 75–81.

88. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук: учеб. / под общ. ред. В. В. Миронова. – М.: Гардарики, 2006. – 639 с.

89. Алферов, Ж. И. Наука и общество / Ж. И. Алферов. – СПб.: Наука, 2006. – 383 с.

90. Воробьев, А. Ф. Особенности химии как науки / А. Ф. Воробьев // Энциклопедия инженера-химика. – М., 2007. – № 7. – С. 2–6.

91. Кузнецов, В. И. Естествознание / В. И. Кузнецов, Г. М. Идлис, В. Н. Гутина. – М.: Агар, 1996. – 384 с.

92. Философия естественных наук: учеб. пособие / С. А. Лебедев [и др.]; под общ. ред. С. А. Лебедева. – М.: Академический проект; Фонд «Мир», 2006. – 560 с.

93. Олескин, А. В. Биополитика. Политический потенциал современной биологии: философские, политологические и практические аспекты / А. В. Олескин. – М.: Научный мир, 2007. – 508 с.

94. Зеленков, А. И. Динамика биосферы и социокультурные традиции / А. И. Зеленков, П. А. Водопьянов. – Минск: Университетское, 1987. – 239 с.

95. Овчинников, Н. Ф. Единство науки / Н. Ф. Овчинников // Новая философская энциклопедия: в 4 т. – М.: Мысль, 2001. – Т. 2. – С. 20–21.

96. Шадевальд, В. Понятия «природа» и «техника» у греков / В. Шадевальд // Философия техники в ФРГ: пер. с нем. и англ. – М.: Прогресс, 1989. – С. 90–103.

97. Горохов, В. Г. Основы философии техники и технических наук: учеб. / В. Г. Горохов. – М.: Гардарики, 2007. – 335 с.

98. Рополь, Г. Техника как противоположность природы /

Г. Рополь // *Философия техники в ФРГ*: пер. с нем. и англ. – М.: Прогресс, 1989. – С. 203–221.

99. Попкова, Н. В. *Философия техносферы* / Н. В. Попкова. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 344 с.

100. Витол, Э. А. *Техносфера в планетарных эволюционных преобразованиях* / Э. А. Витол // *Полигносис*. – 2004. – № 4. – С. 94–110.

101. Кудрин, Б. И. Читая «Очерки философии техники» / Б. И. Кудрин // *Философские основания технетики: материалы*

VI Междунар. науч. конф. по философии техники и технетики, Москва, 24–26 января 2001 г. – Вып. 19: *Ценологические исследования*. – М.: Центр системных исследований, 2002. – С. 140–172.

102. Митчем, К. *Что такое философия техники?*: пер. с англ. / К. Митчем; под ред. В. Г. Горохова. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 149 с.

103. Миронов, А. В. *Наука, техника и технологии: техноэтический аспект* / А. В. Миронов // *Вестник Московского университета. Сер. 7, Философия*. – 2006. – № 1. – С. 26–41.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Агацци, Э. *Моральное измерение техники* / Э. Агацци. – М.: Московский философский фонд, 1998. – 343 с.

2. Баландин, Р. К. *Ноосфера или техносфера* / Р. К. Баландин // *Вопросы философии*. – 2005. – № 6. – С. 107–116.

3. Бердяев, Н. А. *Человек и машина* / Н. А. Бердяев // *Вопросы философии*. – 1989. – № 2. – С. 123–142.

4. Бунге, М. *Философия физики*: пер. с англ. / М. Бунге. – 2-е изд., стереотип. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 320 с.

5. Вернадский, В. И. *Философские мысли натуралиста* / В. И. Вернадский. – М.: Наука, 1988. – 520 с.

6. *Великие мыслители Запада* / пер. с англ. В. Федорина. – М.: Крон-Пресс, 1998. – 800 с.

7. *В защиту науки: сб. статей* / отв. ред. Э. П. Кругляков. – М.: Наука, 2006. – Бюл. № 1. – 2006. – 106 с.

8. Воронин, А. А. Миф техники / А. А. Воронин. – М.: Наука, 2006. – 200 с.
9. Горохов, В. Г. Концепции современного естествознания и техники: учеб. пособие / В. Г. Горохов. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 608 с.
10. Горохов, В. Г. Междисциплинарные исследования научно-технического развития и инновационная политика / В. Г. Горохов // Вопросы философии. – 2006. – № 4. – С. 80–96.
11. Горохов, В. Г. Проблема технонауки – связь науки и современных технологий (методологические проблемы нанотехнологии) / В. Г. Горохов // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 33–55.
12. Грунвальд, А. На пути к теории социальной оценки техники / А. Грунвальд // Эпистемология и философия науки. – 2008. – Т. XVII; № 3. – С. 35–56.
13. Жарский, И. М. История науки и техники с древнейших времен до 70-х гг. XIX в.: учеб. пособие / И. М. Жарский, В. Е. Козляков. – Минск: БГТУ, 2004. – 151 с.
14. Заблуждающийся разум? Многообразие вненаучного знания / отв. ред. и сост. И. Т. Касавин. – М.: Политиздат, 1990. – 464 с.
15. Информационное общество. – М.: АСТ, 2004. – 507 с.
16. Иоселиани, А. Д. Техносфера в контексте глобализации / А. Д. Иоселиани // Социально-гуманитарные знания. – 2002. – № 1. – С. 246–256.
17. Классическая философия науки: хрестоматия / под ред. В. И. Пржиленского. – М.: МарТ; Ростов-на-Дону: Издат. центр «МарТ», 2007. – 592 с.
18. Князева, Е. Н. Основания синергетики. Синергетическое мировидение / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – М.: КомКнига, 2005. – 240 с.
19. Коммуникация в современной науке / пер. с англ. М. К. Петрова, Б. Г. Юдина. – М.: Прогресс, 1976. – 439 с.
20. Кудрин, Б. И. Введение в технетику / Б. И. Кудрин. – Томск, 1993. – 386 с.

21. Ленк, Х. Размышления о современной технике: пер. с англ. / Х. Ленк; под ред. В. С. Степина. – М.: Аспект Пресс, 1996. – 183 с.

22. Мамфорд, Л. Миф машины. Техника и развитие человечества / Л. Мамфорд; пер. с англ. Т. Азаркевич, Б. Скуратова. – М.: Логос, 2001. – 408 с.

23. Мамчур, Е. А. Образы науки в современной культуре: науч. монография / Е. А. Мамчур. – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2008. – 400 с.

24. Манданов, А. С. Методология научного творчества / А. С. Манданов. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 512 с.

25. Микешина, Л. А. Философия науки: учеб. пособие / Л. А. Микешина. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – 464 с.

26. Никитенко, П. Г. Ноосферная экономика и социальная политика: стратегия инновационного развития / П. Г. Никитенко. – Минск: Белорусская наука, 2006. – 479 с.

27. Новая постиндустриальная волна на Западе. – М.: Academia, 1999. – 640 с.

28. Розин, В. М. Философия техники: учеб. пособие / В. М. Розин. – М.: NOTA VENE, 2001. – 456 с.

29. Розин, В. М. Наука: происхождение, развитие, типология, новая концептуализация: учеб. пособие / В. В. Розин. – М.: Изд-во Моск. психолого-социального ин-та; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2008. – 600 с.

30. Осипов, А. И. Философия и методология науки: учеб. пособие / А. И. Осипов. – Минск: Ин-т подготовки науч. кадров НАН Беларуси, 2007. – 243 с.

31. Пронин, М. А. Виртуалистика сегодня: история, пространство, иллюстрации, перспективы / М. А. Пронин // Философские науки. – 2007. – № 8. – С. 5–32.

32. Светлов, В. А. История научного метода: учеб. пособие. – М.: Академический проект; Деловая книга, 2008. – 700 с.

33. Степин, В. С. Философия науки и техники: учеб. пособие / В. С. Степин, В. Г. Горохов, М. А. Розов. – М.: Гардарики, 1996. – 400 с.

34. Степин, В. С. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. – М.: ИФ РАН, 1994. – 271 с.

35. Философия математики и технических наук / под общ. ред. С. А. Лебедева. – М.: Академический проект, 2006. – 779 с.

36. Философия и методология науки: учеб. пособие / А. И. Зеленков [и др.]; под ред. А. И. Зеленкова. – Минск: АСАР, 2007. – 384 с.

37. Тарасов, А. В. Закономерности окружающего мира: в 3 кн. / А. В. Тарасов. – М.: Физматлит, 2004. – Кн. 3: Эволюция естественно-научного знания. – 360 с.

38. Хеллман, Х. Великие противостояния в науке. Десять самых захватывающих диспутов: пер. с англ. / Х. Хеллман. – М.: И. Д. Вильямс, 2007. – 320 с.

39. Яскевич, Я. С. Философия и методология науки. Вопросы и ответы: полный курс подготовки к кандидатскому экзамену / Я. С. Яскевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 656 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ТЕМА 1. НАУКА КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА ПОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.	4
1.1. Понятие науки. Наука как деятельность, социаль- ный институт и система знаний.....	4
1.2. Формы рефлексивного осмысления научного по- знания: теория познания, методология и логика нау- ки	12
1.3. Основные проблемы философии науки	21
1.4. Специфика научного познания. Научное и вне- научное знание	24
ТЕМА 2. НАУКА В ЕЕ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ.....	31
2.1. Проблема начала науки. Наука и типы цивилиза- ционного развития.....	31
2.2. Античная наука. Особенности средневековой науки....	35
2.3. Оформление дисциплинарно-организованной науки в культуре эпохи Возрождения и Нового вре- мени	44
2.4. Понятие научной рациональности. Классический, неклассический и постнеклассический типы рацио- нальности в развитии науки.....	54
ТЕМА 3. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	60
3.1. Эмпирический и теоретический уровни научного познания	60
3.2. Проблема и гипотеза. Понятие и типы научных теорий	66
3.3. Метатеоретические основания науки	77
3.4. Основные модели развития науки. Научные ре- волюции. Дифференциация и интеграция научных знаний.....	89
ТЕМА 4. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ	103
4.1. Понятие метода и методологии. Уровни методологии	103

4.2. Системный подход в современной методологии науки. Становление нелинейной методологии познания	111
4.3. Основные элементы методологии научного познания	126
4.4. Структура, обоснование и критерии научности метода. Методы научного исследования.....	134
4.5. Обоснование результатов исследования	156
4.6. Систематизация научных знаний.....	159
4.7. Формирование языка науки.....	162
4.8. Актуальные вопросы методологии научного познания	166
ТЕМА 5. ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА КАК МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	174
5.1. Методологическое значение основных законов и принципов диалектики.....	177
5.2. Диалектическое противоречие как источник развития научного знания.....	192
5.3. Методологическая и эвристическая роль категорий диалектики.....	194
ТЕМА 6. НАУКА КАК СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ	199
6.1. Историческое становление институциональных форм научной деятельности	199
6.2. Инновационная институализация науки	203
6.3. Наука как система фундаментальных и прикладных исследований.....	208
6.4. Научные школы. Невидимый колледж. Научная элита	213
6.5. Взаимосвязь развития науки и основных сфер жизни общества	215
ТЕМА 7. НАУКА В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ.....	221
7.1. Наука в современной культуре. Инструментальная и мировоззренческая ценность науки.....	221
7.2. Этнос науки. Социальная ответственность ученого и контроль над наукой. Новые ценностные ориентиры современной науки.....	223
ТЕМА 8. ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ	231

8.1. Понятие естествознания, его объекты, стадии развития, методы, методологические принципы, познавательные модели и структура	231
8.2. Классическое естествознание. Место физики в системе наук	238
8.3. Дисциплинарность, взаимосвязь и единство естественных наук	242
8.4. Неклассическое и постнеклассическое естествознание	252
ТЕМА 9. ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ	
РАЦИОНАЛЬНОСТЬ	257
9.1. Понятие техники. Техника как объект философского осмысления. Становление техноструктуры XXI в.	257
9.2. Основные параметры инженерной деятельности .	265
9.3. Особенности и роль технических наук в современном мире	268
ЛИТЕРАТУРА	273
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	280

Учебное издание

Бурак Петр Михайлович

**ФИЛОСОФИЯ
И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ**

Курс лекций

Редакторы: *О. П. Соломевич, Л. Г. Кишко*
Компьютерная верстка *Л. Г. Кишко*

Подписано в печать 20.12.2008. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 16,6. Уч.-изд. л. 17,2.
Тираж 100 экз. Заказ .

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13.
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.