

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Кафедра гуманитарных и социально-политических наук

О. Д. ГАРАНИНА

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

Часть II

Учебное пособие

Москва - 2008

ББК 1Ф
Г20

Рецензенты:

доктор философских наук, профессор Н.М. Мамедова
кандидат филос. наук, доцент В.А. Скрипай

Гаранина О.Д. История и философия науки. Часть II.: Учебное пособие.
– М.: МГТУГА, 2008. – 136 с.

Данное учебное пособие является второй частью изданного в 2006 г. пособия «История и философия науки», предназначенного для оказания помощи аспирантам и соискателям ученой степени кандидата наук всех научных специальностей в подготовке к кандидатскому экзамену по одноименной дисциплине. Пособие может быть использовано студентами, обучающимися в магистратуре по всем направлениям и изучающими дисциплину «Методология и логика научного познания».

Пособие подготовлено на основе программ кандидатских экзаменов по философской (базовой) части общенаучной дисциплины «История и философия науки». Содержит обязательный для каждого соискателя ученой степени кандидата наук единый минимум требований к уровню знаний в философии науки.

Рассмотрено и рекомендовано к печати на заседании кафедры гуманитарных и социально-политических наук 16 мая 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Раздел 1. Структура научного знания.....	7
1.1. Личность ученого. Ценностные предпосылки научного познания.....	8
1.2. Познавательные способности субъекта.....	11
1.3. Эмпирический и теоретический уровни научного знания.....	19
1.4. Методы научного исследования	29
1.5. Основания науки.....	40
Вопросы и литература для коллоквиума по разделу 1.....	51
Раздел 2. Динамика науки как процесс порождения нового знания.....	52
2.1. Проблема факторов развития науки. Нелинейность роста знаний.....	52
2.2. Теоретические модели. Аксиоматический и гипотетико-дедуктивный способы построения научной теории.....	56
2.3. Проблема истины в философии и науке.....	59
2.4. Научное творчество.....	61
Раздел 3. Научные традиции и научные революции.	
Типы научной рациональности.....	64
3.1. Традиции в науке. Проблема соизмеримости научных теорий.....	64
3.2. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблема типологии научных революций.....	67
3.3. Типы научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.....	75
3.4. Закономерности развития науки.....	77
Вопросы и литература для коллоквиума по разделам 2, 3.....	80

Раздел 4. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса.....	81
4.1.Основные тенденции развития современной науки.....	81
4.2.Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере	86
4.3.Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов.....	92
4.4.Сциентизм и антисциентизм	94
4.5.Особенности постнеклассической науки.....	97
Раздел 5. Наука как социальный институт.....	107
5.1. Наука как социальный институт: подходы к определению.....	107
5.2. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы	109
5.3. Этические проблемы науки.....	114
Вопросы и литература для коллоквиума по разделам 4,5.....	118
Примерные вопросы для кандидатского экзамена по дисциплине «История и философия науки».....	120
Литература	122

ВВЕДЕНИЕ

Опыт преподавания дисциплины «История и философия науки» для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук показал, что одна из основных проблем, возникающих у слушателей, связана с трудностью освоения теоретико-методологических оснований научного исследования. В аспирантуре, как правило, обучаются специалисты, имеющие некоторый опыт проведения научного исследования и знающие, как они полагают, некий его общий алгоритм. Однако при переходе от опытно-эмпирического знания этого алгоритма к его теоретико-философским основам практически у каждого аспиранта возникают проблемы, обусловленные, как представляется, слабостью общенаучной методологической подготовки и недостаточным умением перейти от конкретного анализа частной научной задачи к выявлению ее теоретико-методологических оснований и формулировке теоретико-методологических выводов. Однако ВАК РФ требует, чтобы в процессе выполнения кандидатского диссертационного исследования была преодолена узость профессионального мышления, реализовано знание современной научной методологии и осуществлен выход на широкие теоретико-методологические обобщения. Цель данного учебного пособия заключается в том, чтобы помочь аспирантам и соискателям решить эту задачу.

В первой части учебного пособия «История и философия науки», изданной в 2006 г., было раскрыто содержание разделов дисциплины, ориентированных на ознакомление аспирантов с предметом философии науки, ее структурой, функциями, дана характеристика особенностей развития научной рациональности в разных типах цивилизации, а также обширно представлен историко-философский раздел, включающий презентацию развития научных знаний от их зарождения в античности до формирования дисциплинарной науки и современной дифференциации научного знания. Знание истории науки позволяет ответить на вопрос о том, почему наука выделилась из сферы философского знания, увидеть специфику ее становления, обретения статуса особого типа рациональности, ориентированного на объективность, истинность, общезначимость. Вместе с тем, история науки дает возможность обратить внимание на проблемы, которые до настоящего времени не получили своего адекватного решения и составляют предмет размышлений ученых во всех областях научного знания. Обращение к истории науки не является одномоментным актом изучения дисциплины «История и философия науки», поскольку ни один вопрос не может быть понят вне своей эволюции, анализа истоков его возникновения и процесса развертывания. Вследствие этого и в данном учебном пособии мы будем постоянно обращаться к историко-философским концепциям, предлагающим свое видение той или иной проблемы, возникающей в науке, свою интерпретацию перспектив ее решения.

В данной части учебного пособия «История и философия науки» рассматриваются проблемы структуры и динамики научного знания, то есть осуществляется анализ науки как вида познавательной деятельности, как системы знаний, а также раскрываются особенности науки в современном обществе и определяются тенденции и перспективы ее развития. Рассматриваются эмпирический и теоретический уровни научного исследования и соответствующие им процедуры и способы обобщения получаемого знания. Значительное внимание уделено характеристике методологии научного исследования, способам построения научной теории. В заключительном разделе обсуждаются этические проблемы, возникающие в современной науке.

Расположение учебного материала автор стремился подчинить структуре программы кандидатского экзамена по философской части общенаучной дисциплины «История и философия науки» и обсудить все дидактические единицы, предлагаемые в ней. Основная литература, на которую опирался автор при подготовке учебного пособия, перечислена во Введении к первой части. В данном издании предлагаются учебные пособия и монографии, которые были использованы при написании отдельных разделов, но не вошли в упомянутый перечень. Кроме того, автор счел необходимым предложить источники, которые помогут аспирантам выполнить философско-методологическую часть реферата, посвященного философско-методологическим проблемам их диссертационных исследований. Перечень учебной и научно-монографической литературы по дисциплине дан в конце пособия.

РАЗДЕЛ 1. СТРУКТУРА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Научное знание представляет целостную развивающуюся систему, имеющую сложную структуру. Структура научного знания может быть рассмотрена в различных аспектах, отражающих разные аспекты бытия науки и характеризующих соответствующие совокупности составляющих ее элементов.

Первый аспект структурирования науки связан с пониманием ее как **вида познавательной деятельности**, целью которой является получение новых научных знаний. В рамках этого аспекта в структуре научного познания выделяют следующие компоненты: *субъект научного познания, объект научного познания, средства познания, специфический язык*, с помощью которого ученый выражает полученное знание. Общая характеристика указанных компонентов познавательной деятельности была представлена в первой части пособия¹.

Возможен и другой подход к структурированию науки как вида научной деятельности. В этом случае в структуре научного исследования выделяют два *уровня – эмпирический и теоретический*, представляющие разные типы познавательных процедур, порождающих, соответственно, эмпирические или теоретические знания.

Второй аспект структурирования науки базируется на ее понимании **как системы знаний**. Здесь также возможны два подхода к выделению структурообразующих элементов. Во-первых, наука как целостная система знаний включает в себя *ряд частных наук*, которые в свою очередь подразделяются на множество научных дисциплин. Выявление структуры науки в этом срезе ставит проблему классификации наук².

Второй ракурс структурирования науки как системы знаний предполагает выделение следующих компонентов: *фактический (эмпирический) материал, полученный в результате наблюдений и экспериментов; результаты первоначального обобщения эмпирических фактов, осуществленные посредством классификации и т.п.; основанные на фактах проблемы и научные предположения (гипотезы); законы, принципы и теории; картины мира; идеалы и нормы научного познания; стиль мышления; философские установки (основания) и некоторые другие элементы*. Указанные структурные части достаточно четко могут быть отнесены к двум *уровням функционирования и организации научного знания – эмпирическому и теоретическому*, кроме которых в структуре научного знания присутствуют также *основания науки*, куда входят: а) идеалы и нормы; б) философские основания; в) научная картина мира.

¹ См.: Гаранина О.Д. История и философия науки. Часть I. – М.: МГТУГА, 2006. – с. 9-10.

² О классификации наук см.: Гаранина О.Д. История и философия науки. Часть I. – с. 122-125.

1.1. ЛИЧНОСТЬ УЧЕНОГО. ЦЕННОСТНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Процесс познания представляет взаимодействие субъекта и объекта, результатом которого является новое знание о мире. Центральным компонентом научно-познавательного процесса выступает ученый-исследователь, осуществляющий получение нового знания. Научное исследование всегда осуществляется в определенных социальных условиях, которые влияют на выбор объекта и методов исследования, а также на интерпретацию полученных результатов и сферу их практического использования. Но ученый как субъект познания не жестко детерминирован социальными условиями. В научном исследовании он всегда участвует как уникальная, неповторимая личность. Английский физик Дж. Томсон остроумно заметил, что попытка «отмыслить» индивида, ученого из науки «равносильна затее сыграть «Гамлета» без принца датского». Индивидуально-личностное начало влияет как на процесс научного поиска, так и на его результаты. Подчеркивая важную роль личности ученого в научном исследовании, А. Эйнштейн писал, что «содержание науки можно постигать и анализировать, не вдаваясь в рассмотрение индивидуального развития ее создателей. Но при таком односторонне-объективном изложении отдельные шаги иногда могут казаться случайными удачами. Понимание того, как стали возможными и даже необходимыми эти шаги, достигается лишь, если проследить за умственным развитием индивидуумов, содействовавших выявлению направления этих шагов».³

В. И. Вернадский обращал внимание на то, что наука не существует помимо человека, ученого и есть его создание в определенных исторических условиях. Поэтому «научная мысль есть и индивидуальное, и социальное явление. Она неотделима от человека. Личность не может при самой глубокой абстракции выйти из поля своего существования».⁴

В то же время субъект познавательной деятельности, будь то отдельный ученый или сообщество ученых, является частью человеческой цивилизации, того или иного общества, нации, социального слоя, а поэтому ему свойственны определенная система социальных ценностей, в рамках которой и через призму которой осуществляется его творческая деятельность.

Ценностью являются те объекты (интеллектуальные и материальные), которые имеют позитивное значение для человека и общества. К социальным ценностям относятся этические (добро, справедливость и т. п.), политические, мировоззренческие, эстетические и др., а ориентация на эти ценности является социальной ориентацией ученого. Социальная ориентация (социальная позиция) ориентирует ученого на отбор «важной»,

³ Эйнштейн А. Физика и реальность.- М., 1965.- С. 91.

⁴ Вернадский В. И. О науке. В 2-х т. – Дубна, 1978. Т. 1.- С. 464

«существенной» информации в соответствии с общественными интересами. Такой выбор информации производится любым ученым в любой отрасли знания.

Ориентация на социальные ценности проявляется достаточно ярко при выборе проблематики исследований (для некоторых ученых это означает смену направления исследований). Главным стимулом научного поиска при этом выступают, прежде всего, вненаучные ценности, то есть ценности, значимые не для науки, а для общества и человека, то есть социальные и гуманитарно-антропологические. Так, предпочтение, отдаваемое ныне экологической проблематике, не в последнюю очередь определяется ценностными аспектами дела охраны природной среды. Ориентация на социальные ценности (то есть на то, что является предположительно наиболее полезным для общества в данный момент) во многом определяет развертывание работ в области атомной энергетики, компьютерной техники, освоения космоса, генной инженерии и других областях знания. С ценностной ориентацией исследований связан также вопрос о моральной ответственности ученых.

Социальные ценности, культивируемые в том или ином обществе на определенном этапе его исторического развития оказывают влияние на индивидуально-личностные ценности, которые во многом определяют цели, выбор методов и интерпретацию результатов научного исследования. Таким образом, ценностными предпосылками научного исследования выступают не только социальные ценности (социальные приоритеты), но и личностные ценности.

Индивидуальные особенности и предпочтения ученого во многом обуславливают стратегию его научного поиска. На это обратил внимание еще в XVI веке Ф. Бэкон, определивший четыре основные причины, мешающие получению истинного знания о действительности. Эти помехи познанию он назвал «идолами» (или «призраками»). Ф. Бэкон говорил о следующих четырех «идолах», связанных с особенностями познающего субъекта:

1. «Идолы» рода (несовершенство органов чувств, физиологическая ограниченность ума).
2. «Идолы» пещеры (индивидуальные недостатки, обусловленные воспитанием).
3. «Идолы» рынка (привычка некритически воспринимать чужое мнение).
4. «Идолы» театра (слепая вера в авторитеты).

Первые две «помехи» познанию связаны с индивидуальными особенностями познающего субъекта, две последние обусловлены процессом его личностного формирования. Личностные (индивидуальные) особенности формируют определенный стиль научного исследования, о котором будет сказано в п.1.5.

Проблема ценностных предпосылок научного познания и влияния субъекта на процесс познания глубоко исследована в феноменологии.

Основатель феноменологии **Э. Гуссерль** (1859-1938), анализируя содержание сознания и особенности восприятия объектов человеком, вводит понятия «горизонт сознания» и «жизненный мир».

Горизонт сознания – содержание сознания, на «фоне» которого осуществляется познание объекта. Гуссерль различает «*внутренний горизонт*», под которым он понимает тот слой сознания, который непосредственно связан с познаваемым объектом; и «*внешний горизонт*», под которым он понимает более глубокие слои сознания, прошлый опыт субъекта, постепенно включаемый им в познавательный процесс.

Однако феноменологи считают, что не только наличное содержание сознания оказывает влияние на то, как объект воспринимается субъектом, то есть на смысл, составляющий ядро познаваемого объекта, но и повседневная обыденная жизнь человека, называемая Гуссерлем «жизненным миром».

Жизненный мир – это сфера «известного всем», «непосредственно-очевидное». Все, что составляет жизненный опыт человека, все, что проверено, апробировано им в разных житейских ситуациях включается Гуссерлем в содержание жизненного мира, который оказывает огромное влияние на научное познание объектов каждым конкретным человеком.

Особенности жизненного мира, под влиянием которого формируется горизонт сознания субъекта, создают определенное смысловое поле, в котором начинает существовать объект познания для человека. В любом восприятии действительности человеком присутствует смысловой момент. Присутствие смыслового момента в восприятии объекта хорошо иллюстрирует знаменитая картинка, которую иногда называют «утко-кроликом» Л. Витгенштейна.

Хотя проекция этого контура на сетчатке глаза остается постоянной, мы видим на рисунке то утку, то кролика в зависимости от того, какое значение придает сознание этой двусмысленной картинке.

Сознание в собственном смысле слова не исчерпывает всего богатства внутренней психической жизни человека. Наряду с сознанием во внутреннем мире субъекта существует еще уровень бессознательного. Бессознательное определяется как совокупность явлений, не поддающихся контролю со стороны сознания, лежащих вне сферы разума (сновидения, гипнотические состояния, интуиция, инстинкты и др.). Содержание бессознательного также оказывает влияние на процесс познания объекта.

К. Поппер нивелировал роль личности ученого в научном исследовании, абсолютизируя момент объективности, общезначимости научного знания. Он разработал концепцию познания без субъекта («бессубъектного познания»). В основе этой концепции лежит «теория трех миров». Согласно Попперу, существует три типа реальности (три мира): первый – физический, мир материальных объектов; второй – состояния сознания (психический мир); третий – мир научного знания (объективное содержание мышления). Этот мир составляют научные теории, проблемы, содержание книг, то есть все знание, накопленное человечеством. Он возникает как результат взаимодействия первого и второго миров, но существует независимо от них, объективно. Объективность знания означает его независимость от субъекта. Знание, считает К. Поппер, порождается знанием, безотносительно к субъективным характеристикам человека.⁵

1.2. ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ СУБЪЕКТА

В недалеком прошлом считалось, что познание имеет две ступени: чувственное отражение действительности (чувственное познание) и рациональное отражение (рациональное, или логическое познание). Сегодня ясно, что в процессе научного познания чувственное у человека существует в неразрывной связи с рациональным, пронизано им. Вследствие этого утвердилось мнение, что ступенями (уровнями) научного познания являются эмпирическое и теоретическое, а чувственное и рациональное – это способности, на базе которых формируются эмпирическое и теоретическое. В этом смысле чувственное познание включается в эмпирический уровень как его основа и, одновременно, сохраняется на теоретическом уровне как способность субъекта воспринимать мир с помощью органов чувств. Точно также, рациональное (способность человека к абстрактному мышлению) присутствует на эмпирическом уровне научного познания.

Таким образом, чувственное познание (способность человека получать информацию об объектах с помощью органов чувств) и рациональное познание (способность человека к абстрактному мышлению) составляют необходимые элементы научного познания.

⁵ Подумайте, в чем сходство данной идеи К. Поппера и теории познания Платона. Согласны ли Вы с концепцией Поппера?

1.2.1. ЧУВСТВЕННО-СЕНСИТИВНЫЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ СУБЪЕКТА ПОЗНАНИЯ

Познавая мир, человек активизирует свои чувственные и мыслительные способности. Процесс познания начинается с чувственного восприятия действительности.

Чувственное познание – непосредственное познание действительности, осуществляемое с помощью органов чувств.

Роль органов чувств в познании действительности

- органы чувств являются единственным каналом, который непосредственно связывает человека с внешним миром;
- без органов чувств человек не способен ни к познанию, ни к мышлению вообще;
- потеря части органов чувств затрудняет, осложняет познание, но не перекрывает его возможности (это объясняется взаимной компенсацией одних органов чувств другими);
- органы чувств дают тот минимум информации, который оказывается необходимым и достаточным, чтобы многосторонне познать объекты;
- регулирование предметной деятельности осуществляется, прежде всего, с помощью чувственных образов.

Формы чувственного познания

Выделяют три формы чувственного познания: ощущение, восприятие, представление.

Ощущения представляют собой отражение в сознании человека отдельных сторон, свойств предметов и явлений. Ощущение есть единство объективного (содержание ощущений – предметы внешнего мира, существующие в форме образов) и субъективного (духовные образы создаются человеком как субъектом познания и принадлежат духовному миру субъекта). Ощущения, как правило, выступают в качестве компонента более сложного образа — восприятия.

Восприятие — это целостный образ предмета, возникающий в сознании при непосредственном взаимодействии с объектом, синтез данных отдельных ощущений. При этом восприятие не сводится к сумме отдельных ощущений, а представляет собой качественно новую ступень чувственного познания с присущими ей особенностями.

Представление – это воспроизведение в памяти чувственно-наглядных образов ранее воспринимаемых предметов.

По сравнению с восприятием в представлении отсутствует непосредственная связь с реальным объектом. В представлении отдельные

стороны, свойства предмета элиминируются, в нем отражаются общие признаки предметов, поэтому оно представляет общезначимую схему чувственного образа предмета, и является шагом к возникновению абстрактного мышления, рационального познания.

Для чувственного познания в целом характерно:

- а) отражение внешнего мира в наглядной форме,
- б) наличие непосредственной (без промежуточных звеньев) связи человека с реальной действительностью,
- в) отражение преимущественно внешних сторон и связей объекта.

Еще раз повторим, что нет «чистой» чувственности, свободной от влияния мышления. Значение чувственного отражения в развитии познания исключительно велико, даже если учитывать тенденцию значительного возрастания роли мышления, абстрактно-идеализированных объектов в современной науке.

На основе представлений возникает воображение.

Воображение – способность создавать в сознании образы предметов, отсутствующих в реальном объективном мире. Воображение является основой творчества.

В истории философии и науки чувственное познание обсуждалось в связи с постановкой проблемы источника знания и проблемы соотношения объективного и субъективного в чувственных образах (то есть проблемы гносеологических, познавательных возможностей чувственных образов). По проблеме источника знаний в философии сложились два направления – сенсуализм, согласно которому источником любого знания выступают чувства (Дж. Локк утверждал, что нет ничего в нашем разуме, чего бы не было в чувствах), и рационализм, согласно которому источником всех знаний человека является разум (Г.Лейбниц утверждал, что нет ничего в нашем разуме, кроме самого разума). Данная проблема до настоящего времени дискутируется в гносеологии.

Вторая проблема возникает вследствие разного понимания соотношения объективного и субъективного в чувственных образах. Обыденный опыт каждого человека убеждает в том, что мы отражаем мир таким, каким он есть, то есть объективно. Например, человек ощущает красный, голубой или зеленый цвет, считая их объективно присутствующими в предметах. Однако цвет - это электромагнитные волны определенной длины, которые сами по себе бесцветны и которых человек не видит. Что же тогда имеет в виду человек, когда говорит о цвете? Аналогично обстоит дело со звуками, вкусовыми ощущениями и обонянием. Вопрос: может быть мир сам по себе бесцветен и беззвучен, в нем нет запахов, а информация о мире, которую получает человек с помощью органов чувств, зависит от их строения? Иными словами, может быть, в ощущениях отражаются не реальные свойства объектов, а состояние органов чувств человека? В истории философии эта проблема получила название «первичных» и

«вторичных» качеств» и наиболее глубоко была разработана Дж. Локком.⁶ В рамках решения этой проблемы в начале XX в. возникла «теория символов» Г.Гельмгольца, согласно которой ощущения человека представляют не образы объектов, а символы, «знаки», обозначающие отражаемые объекты, причем эти символы не имеют аналогии с реальными объектами.

Согласно современной психофизиологии чувственное восприятие имеет и образную и знаковую стороны. «Первичные» качества (длина, ширина, жесткость, объем и т.д.) даны в ощущениях напрямую, так как они существуют объективно. «Вторичные» качества даны в ощущениях как код (знак) некой электромагнитной волны, раскодируемый в коре головного мозга как тот или иной цвет, запах, звук. Человек не может определить длину волны, но может сказать о цвете предмета, который имеет объективную природу.

1.2.2. АБСТРАКТНОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ОСНОВА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ

Абстрактное мышление (рациональное познание) – выделение в сознании отдельных сторон, признаков предмета и соединение их в особые сочетания с целью получения нового знания.

Отличие абстрактного мышления от чувственного познания заключается в том, что манипуляции с предметом осуществляются в мышлении без непосредственного взаимодействия человека с этим предметом. Объективно существующий предмет в процессе его мысленного исследования замещается идеальным образом, своей общезначимой схемой, символом (знаком). Таким символом, замещающим предмет в мышлении, является слово. Поэтому принципиальное различие между чувственным и рациональным познанием заключается в способности выразить предмет в слове. Чувственное знание – невербализованное знание о предмете. Знание, получаемое на уровне абстрактного мышления, всегда вербализовано (лат. *verbum* – слово), то есть, выражено в слове, в языке.

В мышлении человек создает не конкретно-наглядные чувственные образы, а идеальные объекты, замещающие реально существующие предметы или их множества. Основой рационального познания являются процессы абстрагирования и обобщения.

Абстрагирование (лат. *abstractio* – отвлечение) – процесс мысленного отвлечения от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих познающего субъекта в данный момент свойств.

Обобщение – процесс мысленного соединения существенных свойств объекта в целях получения общего знания о нем.

⁶ Гаранина О.Д. История и философия науки. Ч.1. С. 97.

Исходя их древней философской традиции, восходящей к античности, следует выделить два основных уровня мышления — рассудок и разум.

Рассудок — исходный уровень мышления, на котором оперирование абстракциями происходит в пределах неизменной схемы, заданного шаблона, жесткого стандарта. Это способность последовательно и ясно рассуждать, правильно строить свои мысли, четко классифицировать, строго систематизировать факты. Здесь сознательно отвлекаются от развития, взаимосвязи вещей и выражающих их понятий, рассматривая их как нечто устойчивое, неизменное. Главная функция рассудка — расчленение и исчисление. Рассудок — это обыденное повседневное житейское мышление или то, что часто называют здравым смыслом. Логика рассудка — формальная логика, которая изучает структуру высказываний и доказательств, обращая основное внимание на форму «готового» знания, а не на его содержание.

Разум - высший уровень рационального познания, для которого, прежде всего, характерны творческое оперирование абстракциями и сознательное исследование их собственной природы (саморефлексия). Только на этом своем уровне мышление может постигнуть сущность вещей, их законы и противоречия, адекватно выразить логику вещей в логике понятий. Последние, как и сами вещи берутся в их взаимосвязи, развитии, всесторонне и конкретно. Процесс развития мышления включает в себя взаимосвязь и взаимопереход рассудка и разума. Наиболее характерной формой перехода первого во второй является выход за пределы сложившейся готовой системы знания, на основе выдвижения новых фундаментальных идей. Переход разума в рассудок связан, прежде всего, с процедурой формализации и перевода в относительно устойчивое состояние тех систем знания, которые были получены на основе разума.

Рациональное познание осуществляется в трех формах, изучение которых составляет предмет логики. Логические формы и приемы получения знания составляют логический аспект методологии.

Формы мышления (логические формы) — способы отражения действительности посредством абстракций и их взаимосвязей, среди которых исходными являются понятия, суждения и умозаключения. На их основе строятся более сложные формы рационального (теоретического) познания, такие, как гипотеза, теория и другие, которые будут рассмотрены далее.

Формы рационального познания

Понятие — форма мышления, отражающая общие и существенные стороны, признаки предмета.

В любом понятии выделяют содержание и объем. **Содержание понятия** – совокупность признаков, характеризующих отражаемый объект.

Объем понятия – совокупность тех объектов, на которые распространяется это понятие, то есть, совокупность объектов, обладающих данными признаками.

Например, к содержанию понятия «треугольник» могут относиться: геометрическая фигура, наличие трех сторон, наличие трех углов и др., а объемом же этого понятия будут все треугольники. Соотношение объема и содержания понятия обратно пропорционально: чем уже объем понятия, тем шире его содержание. Например, понятие «треугольник» по содержанию шире, чем понятие «геометрическая фигура» поскольку в это понятие включаются все признаки треугольника, но по объему это понятие уже, так как в понятие «геометрическая фигура» включаются другие виды геометрических фигур. Это понятие как бы порождает понятие «треугольник», поэтому его называют «родовым», а понятие «треугольник» – видовым.

Важнейшее требование логики – правильное определение понятий, процесс который в логике называется «дефиниция» (лат. definitio – ограничение).

Определение понятия (дефиниция) – логическая операция, раскрывающая содержание понятия. Возможны несколько **путей определения понятий**:

1. Определение через перечисление – определение понятия осуществляется путем перечисления существенных признаков, свойств, характеризующих познаваемый объект.

2. Определение через подведение под другое понятие (родовое) – определяемое понятие включается в объем какого-либо более широкого понятия, в пределах которого определяемое понятие будет отличаться по существенным признакам от других понятий, входящих в объем родового понятия. Например, треугольник – геометрическая фигура, имеющая три стороны.

Ошибки в определении понятий

1. Определение содержит лишь отрицание.
2. Определение слишком узко по содержанию (то есть, не перечислены все существенные признаки).
3. Определение слишком широко по объему (то есть неправильно выбрано родовое понятие).
4. Определение совершается через то, что подлежит определению (тавтология, «масло масляное»).

Языковой формой понятия является слово. В логике определяемый предмет может обозначаться символом, знаком, в отношении которого возможны все мыслительные операции.

Суждение – форма мышления, в которой утверждается или отрицается наличие признака в предмете. Суждение характеризует связь между понятиями, его языковой формой является предложение.

В форме суждения отражаются любые свойства и признаки предмета, а не только существенные и общие (как в понятии). Например, в суждении «золото имеет желтый цвет» отражается не существенный, а второстепенный признак золота. В каждом суждении обязательно есть предмет мысли (называемый в логике субъектом суждения и обозначаемый буквой «S») и то, что мыслится об этом предмете (информация о признаках, наличествующих или отсутствующих в предмете называется в логике предикатом суждения и обозначается буквой «P»).

Понятия и суждения выступают «кирпичиками» для построения умозаключений, которые представляют собой моменты движения от одних суждений к другим, выражают процесс получения новых результатов в познании.

Умозаключение – форма мышления, представляющая выведение нового знания (новых суждений) на основе связи исходных суждений по определенным правилам.

Исходные суждения называются посылками, или аргументами (основаниями) умозаключения, а новое суждение – выводом умозаключения. Классический пример умозаключения:

1. Все люди смертны (посылка).
2. Сократ — человек (обосновывающее знание).
3. Следовательно, Сократ смертен (выводное знание, называемое заключением или следствием).

Важными условиями достижения истинного выводного знания являются не только истинность посылок (аргументов, оснований), но и соблюдение правил вывода, недопущение нарушений законов и принципов логики — не только формальной, но и диалектической. Наиболее общим делением умозаключений, является их деление на два взаимосвязанных вида: индуктивное движение мысли от единичного, частного к общему, от менее общего к более общему, и дедуктивное, где имеет место обратный процесс (как в приведенном примере).

На основе умозаключений строится доказательство.

Доказательство – логическая процедура, в процессе которой обосновывается истинность некоего суждения. Обратная процедура, в процессе которой обосновывается ложность некоего положения, называется опровержением.

Логическое доказательство строится на «выведении» истинности обосновываемого суждения. Оно включает в свою структуру три момента: тезис – выдвигаемое суждение, истинность (или ложность) которого нужно обосновать; аргументы, - совокупность положений, с помощью которых обосновывается истинность (ложность) тезиса; демонстрация – выявление и показ следования истинности (ложности) тезиса из используемых аргументов.

Мыслительный процесс ученого должен осуществляться по определенным законам, три из которых были сформулированы в IУ веке рамках формальной логики Аристотелем, а четвертый введен в ХУШ веке Лейбницем (1646-1716).

Законы правильного мышления

1. Закон тождества требует, чтобы в ходе любого рассуждения сохранялось содержание всех понятий, которые в нем используются.

2. Закон противоречия утверждает, что из двух противоречащих друг другу утверждений, одно утверждение обязательно ложное.

Другая формулировка закона противоречия – недопустимо приписывать предмету в одно и то же время в одних и тех же отношениях два противоречащих признака (недопустимо высказывание, что А обладает признаком Р, и в то же время А не обладает признаком Р).

3. Закон исключенного третьего гласит: нельзя одновременно считать ложными два противоречащих суждения и признавать истинным некоторое третье суждение, помимо их.

Другая формулировка закона исключенного третьего – два противоречащих суждения одновременно не могут быть ложными, так как из ложности одного вытекает истинность другого.

4. Закон достаточного основания утверждает, что всякое положение для того, чтобы быть достоверным, пригодным для доказательств, должно быть доказанным, то есть, должны быть известны достаточные основания, в силу которых оно считается истинным. Основаниями любого утверждения должны быть либо зарегистрированные факты, непосредственные восприятия, либо аксиомы и определения, из которых по законам логики должны выводиться эти утверждения.

Роль интуиции в научном познании

Следует иметь в виду, что рациональное (мышление) взаимосвязано не только с чувственным, но и с другими — *внерациональными* — формами познания. Большое значение в процессе познания имеют такие факторы, как воображение, фантазия, эмоции и др. Среди них особенно важную роль играет интуиция (внезапное озарение) — способность прямого, непосредственного постижения истины без предварительных логических рассуждений и без доказательств. В истории философии на важную роль интуиции (хотя и по-разному понимаемой) в процессе познания указывали

многие мыслители. Так, Декарт считал, что для реализации правил своего рационалистического метода необходима интуиция, с помощью которой усматриваются первые начала (принципы), и дедукция, позволяющая получить следствия из этих начал.

История познания показывает, что новые идеи, коренным образом меняющие старые представления, часто возникают не в результате строго логических рассуждений или как простое обобщение. Они являются как бы скачком в познании объекта, прерывом непрерывности в развитии мышления. Для интуитивного постижения действительности характерна свернутость рассуждений, осознание не всего их хода, а отдельного наиболее важного звена, в частности, окончательных выводов. Полное логическое и опытное обоснование этих выводов им находят позднее, когда они уже были сформулированы и вошли в ткань науки. Крупнейший математик А. Пуанкаре говорил о том, что в науке нельзя все доказать и нельзя все определить, а поэтому приходится всегда «делать заимствования у интуиции».

Действительно, интуиция требует напряжения всех познавательных способностей человека, в нее вкладывается весь опыт предшествующего социокультурного и индивидуального развития человека — его чувственно-эмоциональной сферы (чувственная интуиция) или его разума, мышления (интеллектуальная интуиция).

Многие великие творцы науки подчеркивали, что нельзя недооценивать важную роль воображения, фантазии и интуиции в научном исследовании. Последнее не сводится к «тяжеловесным силлогизмам», а необходимо включает в себя «иррациональные скачки». Познание как единство чувственного и рационального, эмпирического и теоретического, рассудка и разума, интуитивного и дискурсивного тесно связано с пониманием. Последнее не сводится только к тому, чтобы изучаемый объект выразить в логике понятий. *Понимание* — особенно в гуманитарных науках — это проникновение в смысл чего-либо (текста, феноменов культуры и т. п.), постижение посредством диалога чужой субъективности, другой личности.

1.3. ЭМПИРИЧЕСКИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ УРОВНИ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

1.3.1. КРИТЕРИИ РАЗЛИЧЕНИЯ ЭМПИРИЧЕСКОГО И ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОВНЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Научные знания представляют собой сложную развивающуюся систему, в которой по мере эволюции возникают все новые уровни организации. В структуру научного знания сегодня включаются эмпирические факты, законы, принципы, гипотезы, теории различного типа и степени общности и т.д. Все эти формы могут быть отнесены к двум основным уровням организации знания: эмпирическому и теоретическому.

Они взаимосвязаны, но отличаются друг от друга, каждый из них имеет свою специфику.

Эмпирическое знание – фактофиксирующее знание о наблюдаемых объектах.

Теоретическое знание – универсальное знание об идеальных объектах.

Критерии различения эмпирического и теоретического уровней познания

1. Предмет исследования.

Эмпирические объекты - это реальные природные и социальные объекты, обладающие определенным набором признаков, фиксируемых в процессе наблюдения и эксперимента

Теоретическое знание представлено идеальными объектами, которые являются абстракциями или теоретическими конструктами. Ни одна теория не строится без применения таких объектов. Их примерами могут служить материальная точка, абсолютно черное тело, идеальный товар, который обменивается на другой товар строго в соответствии с законом стоимости (здесь происходит абстрагирование от колебаний рыночных цен) и т.п.

Идеализированные теоретические объекты, в отличие от эмпирических объектов, наделены не только теми признаками, которые мы можем обнаружить в реальном взаимодействии объектов опыта, но и признаками, которых нет ни у одного реального объекта. Например, материальную точку определяют как тело, лишенное размеров, но сосредотачивающее в себе всю массу тела. Таких тел в природе нет. Они выступают как результат мысленного конструирования, когда мы *абстрагируемся от несущественных* (в том или ином отношении) связей и признаков предмета и строим идеальный объект, который выступает носителем только сущностных связей. В реальности сущность нельзя отделить от явления, одно проявляется через другое. Задача же теоретического исследования — познание сущности в чистом виде. Введение в теорию абстрактных, идеализированных объектов как раз и позволяет решать эту задачу.

2. Гносеологическая направленность (явление и сущность).

Эмпирическое исследование в основе своей ориентировано на изучение явлений, то есть внешних свойств, отношений объектов и зависимостей между ними. На этом уровне познания сущностные связи не выделяются еще в чистом виде, но они как бы выражаются в явлениях, проступают через их конкретную оболочку.

На уровне же **теоретического познания** происходит выделение *сущностных свойств и связей* в чистом виде. Сущность объекта представляет собой взаимодействие ряда законов, которым подчиняется данный объект. Задача теории как раз и заключается в том, чтобы выявить эти законы, то

есть существенные, необходимые, повторяющиеся в определенных условиях связи и таким образом объяснить существование и функционирование объекта.

3. **Познавательная задача** (описание и объяснение).

Изучая явления и связи между ними, *эмпирическое познание* фиксирует эмпирические зависимости, *описывающие существование и функционирование объекта* в форме классификаций и группировок опытных данных, фактов, на основе их обобщения и выделения сходных признаков. На *теоретическом уровне* стоит цель *объяснения существования, функционирования и развития объекта*, поиска закона, раскрывающего сущность объекта. Эмпирическая зависимость является результатом индуктивного обобщения опыта и представляет собой вероятностно-истинное знание. Теоретический же закон — это всегда знание достоверное. Получение такого знания требует особых исследовательских процедур.

4. **Методы познания.**

Эмпирическое исследование базируется на *непосредственном практическом взаимодействии исследователя с изучаемым объектом*. Оно предполагает осуществление *наблюдений и экспериментов*. Поэтому средства эмпирического исследования необходимо включают в себя приборы, приборные установки и другие средства реального наблюдения и эксперимента.

Важную роль также играют методы эмпирического описания, ориентированные на максимально очищенную от субъективных наслоений объективную характеристику изучаемых явлений. Здесь используются процедуры измерения и сравнения.

В *теоретическом же исследовании отсутствует непосредственное практическое взаимодействие с объектами*. На этом уровне объект может изучаться только опосредованно, в мысленном эксперименте, но не в реальном.

Здесь применяются особые методы: *идеализация* (метод построения идеализированного объекта); *мысленный эксперимент* с идеализированными объектами, который как бы замещает реальный эксперимент с реальными объектами; *особые методы построения теории* (аксиоматический и гипотетико-дедуктивный методы); методы логического и исторического исследования и др.

5. **Формы фиксации знания.**

На *эмпирическом уровне* получаемое знание фиксируется в форме *эмпирического факта*.

На *теоретическом уровне* формами фиксации знания выступают *проблема, гипотеза и теория*.

Эмпирический и теоретический уровни познания взаимосвязаны, граница между ними условна и подвижна. Эмпирическое исследование,

выявляя с помощью наблюдений и экспериментов новые данные, стимулирует теоретическое познание (которое их обобщает и объясняет), ставит перед ним новые более сложные задачи. С другой стороны, теоретическое познание, развивая и конкретизируя на базе эмпирии свое собственное содержание, открывает новые, более широкие горизонты для эмпирического познания, ориентирует и направляет его в поисках новых фактов, способствует совершенствованию его методов и средств и т. п.

Наука как целостная динамичная система знания не может успешно развиваться, не обогащаясь новыми эмпирическими данными, не обобщая их в системе теоретических средств, форм и методов познания. В определенных точках развития науки эмпирическое переходит в теоретическое и наоборот. Недопустимо абсолютизировать один из этих уровней в ущерб другому.

1.2.2. СТРУКТУРА ЭМПИРИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ: ЭКСПЕРИМЕНТ И НАБЛЮДЕНИЕ. ЭМПИРИЧЕСКИЙ ФАКТ

За эмпирическим знанием исторически закрепились функция сбора, накопления и систематизации данных опыта, фактов. Объяснение и интерпретация этих фактов - задача теории. Главная опора, фундамент науки – это, конечно, эмпирические факты, которые представляют эмпирический, то есть опытный базис науки. Основные способы получения эмпирических данных – наблюдение и эксперимент.

Наблюдение – целенаправленное планомерное восприятие предмета с целью выявления его свойств и связей.

Научное наблюдение как исследовательская ситуация включает:

1. субъекта, осуществляющего наблюдение, или наблюдателя;
2. наблюдаемый объект;
3. условия наблюдения, к которым относятся: конкретные условия времени и места, наличие цели исследования; наличие плана контроля за поведением предмета; технические средства (средства фиксации наличия или отсутствия определенных свойств).

Задача наблюдение – получить совокупность первичных данных об объекте, в которых уже можно заметить некоторые зависимости групп данных друг от друга, определенные регулярности (повторяемости) и закономерности. Поэтому эта исходная совокупность подлежит дальнейшему изучению.

Принято считать, что основной характеристикой наблюдения считается его невмешательство в изучаемые процессы, в отличие от того активного внедрения в исследуемую область, какое осуществляется при эксперименте. Эмпирический материал при наблюдении возрастает экстенсивным путем – путем расширения наблюдений и накопления данных. В экспериментальном исследовании опытный материал растет интенсивным путем. Ученый производит как бы сужение поля зрения, его интересует не накопление все новых данных, а выделение в эмпирическом материале некоторых

существенных взаимосвязей, при этом исследователь старается отбросить все несущественное.

Эксперимент – способ научного исследования, который предполагает соответствующее изменение объекта или воспроизведение его в специально созданных условиях. Задача экспериментатора – изолировать изучаемое явление от несущественных влияний, выделить интересующий феномен в «чистом» виде.

Виды эксперимента:

1. исследовательский, задачей которого является поиск определенных характеристик объекта;
2. проверочный (критериальный), задачей которого является проверка знания, полученного на теоретическом уровне исследования.
3. натуральный (проводится в естественных условиях);
4. искусственный (проводится в искусственно созданных условиях или с искусственно созданными объектами).

Данные наблюдений и экспериментов представляют научные факты.

Научный факт (лат. *faktum* – свершившееся, сделанное) – эмпирический базис науки. Факт – воспринятые человеком и зафиксированные в какой-либо форме стороны, моменты действительности. Явление становится научным фактом, если оно зафиксировано, то есть, указано содержание этого явления, условия его существования.

Научный факт выступает в виде прямого зафиксированного наблюдения объекта, показания прибора, фотографии, протоколов опытов, таблиц, схем, записей, архивных документов, проверенных свидетельств очевидца и т. д. Научный факт не следует понимать как непосредственную реальность, он выступает как особого рода конструкт: факты, которыми оперирует научное познание специальным образом обработаны.

Научный факт является и результатом научного исследования и исходным основанием для теоретической деятельности. Сила науки заключается в ее опоре на факты. Но сами по себе факты не составляют еще науки, так же как строительный материал еще не есть здание. Факты включаются в ткань науки лишь тогда, когда они подвергаются отбору, классификации, обобщению и объяснению. Задача научного познания заключается в том, чтобы вскрыть причину возникновения данного факта, выяснить существенное его значение и установить закономерную связь между фактами.

Для прогресса научного познания особо важно установление новых фактов. Их осмысление ведет к построению теории, представляющей собой важнейшую составную часть любой науки. При обнаружении фактов,

которые не могут быть объяснены на основе имеющегося знания, формулируется научная проблема.

1.2.3. СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ. ПРОБЛЕМА, ГИПОТЕЗА, ТЕОРИЯ

Рассматривая теоретическое знание, следует, прежде всего, определить его структурные компоненты. К числу основных из них относятся проблема, гипотеза и теория, выступающие вместе с тем как узловые моменты построения и развития знания на теоретическом его уровне.

Проблема (греч. *problema* – задача, задание) - форма знания, содержанием которой является то, что еще не познано человеком, но что нужно познать. Иначе говоря, это знание о незнании, вопрос, возникший в ходе познания и требующий ответа.

Проблема не есть застывшая форма знания, а процесс, включающий два основных момента, два этапа движения познания — ее постановку и решение. Правильное выведение проблемного знания из предшествующих фактов и обобщений, умение верно поставить проблему — необходимая предпосылка ее успешного решения.

Как считает К. Поппер, наука начинает не с наблюдений, а именно с проблем, и ее развитие есть переход от одних проблем к другим — от менее глубоких к более глубоким. Проблемы возникают, по его мнению, либо как следствие противоречия в отдельной теории, либо при столкновении двух различных теорий, либо в результате столкновения теории с данными наблюдений (фактами).

Тем самым научная проблема выражается в наличии противоречивой ситуации (выступающей в виде противоположных позиций), которая требует соответствующего разрешения. Определяющее влияние на способ постановки и решения проблемы имеет, во-первых, характер мышления той эпохи, в которую формулируется проблема, и, во-вторых, уровень знания о тех объектах, которых касается возникшая проблема. Каждой исторической эпохе свойственны свои характерные формы проблемных ситуаций.

Научные проблемы следует отличать от ненаучных (псевдопроблем) — например, «проблема» создания вечного двигателя. Решение какой-либо конкретной проблемы есть существенный момент развития знания, в ходе которого возникают новые проблемы, а также выдвигаются те или иные концептуальные идеи, в том числе и гипотезы.

Гипотеза – форма знания, содержащая научное предположение о способе решения проблемы, выдвинутое на основе накопленных научных фактов.

В современной методологии термин «гипотеза» употребляется в двух основных значениях: а) форма знания, характеризующаяся проблематичностью и недостоверностью; б) метод развития научного знания.

Гипотетическое знание носит вероятный, а не достоверный характер и требует проверки, обоснования. В ходе доказательства выдвинутых гипотез одни из них становятся истинной теорией, другие видоизменяются, уточняются и конкретизируются, третьи отбрасываются, превращаются в заблуждение, если проверка дает отрицательный результат. Выдвижение новой гипотезы, как правило, опирается на результаты проверки старой даже в том случае, если эти результаты были отрицательными.

Так, например, выдвинутая Планком квантовая гипотеза после проверки стала научной теорией, а гипотезы о существовании теплорода, флогистона, эфира и т. п., не найдя подтверждения, были опровергнуты, перешли в заблуждения. Стадию гипотезы прошли и открытый Д. И. Менделеевым периодический закон, и теория Дарвина и др. Велика роль гипотез в современной астрофизике, геологии и других науках.

Правила построения гипотезы:

- изучение фактов, относящихся к исследуемому объекту;
- сбор данных, касающихся связи объекта с окружающей средой;
- формулирование предположения о причине, обусловившей появление наблюдаемых свойств;
- выводение из него ряда следствий;
- проверка следствий.

Решающей проверкой истинности гипотезы является, в конечном счете, практика во всех своих формах, но определенную (вспомогательную) роль в доказательстве или опровержении гипотетического знания играет и логический (теоретический) критерий истины. Проверенная и доказанная гипотеза переходит в разряд достоверных истин, становится научной теорией.

Теория — наиболее развитая форма научного знания, обоснованная, логически непротиворечивая система научного знания, объясняющая характер функционирования и развития объекта. Примерами этой формы знания являются классическая механика И. Ньютона, эволюционная теория Ч. Дарвина, теория относительности А. Эйнштейна, теория самоорганизующихся целостных систем (синергетика) и др.

А. Эйнштейн считал, что любая научная теория должна отвечать следующим критериям: а) не противоречить данным опыта, фактам; б) быть проверяемой на имеющемся опытным материале; в) отличаться «естественностью», т. е. «логической простотой» предпосылок (основных понятий и основных соотношений между ними; г) содержать наиболее определенные

утверждения: это означает, что из двух теорий с одинаково «простыми» основными положениями следует предпочесть ту, которая сильнее ограничивает возможные априорные качества систем; д) не являться логически произвольно выбранной среди приблизительно равноценных и аналогично построенных теорий (в таком случае она представляется наиболее ценной); е) отличаться изяществом и красотой, гармоничностью; ж) характеризоваться многообразием предметов, которые она связывает в целостную систему абстракций; з) иметь широкую область своего применения с учетом того, что в рамках применимости ее основных понятий она никогда не будет опровергнута; и) указывать путь создания новой, более общей теории, в рамках которой она сама остается предельным случаем⁷¹. Любая теоретическая система, как показал К. Поппер, должна удовлетворять двум основным требованиям: а) непротиворечивости (т. е. не нарушать соответствующий закон формальной логики) и фальсифицируемости — опровержимости, б) опытной экспериментальной проверяемости. Поппер сравнивал теорию с сетями, предназначенными улавливать то, что мы называем реальным миром для осознания, объяснения и овладения им. Истинная теория должна, во-первых, соответствовать всем (а не некоторым) реальным фактам, а, во-вторых, следствия теории должны удовлетворять требованиям практики. Теория, по Попперу, есть инструмент, проверка которого осуществляется в ходе его применения и о пригодности которого судят по результатам таких применений. Рассмотрим теорию более подробно.

Любая теория — это целостная развивающаяся система истинного знания (включающая и элементы заблуждения), которая имеет сложную структуру и выполняет ряд функций.

В современной методологии науки выделяют следующие *основные элементы теории*:

1. Исходные основания — фундаментальные понятия, принципы, законы, уравнения, аксиомы и т. п.

2. Идеализированные объекты — абстрактные модели существенных свойств и связей изучаемых предметов (например, «абсолютно черное тело», «идеальный газ», «абсолютно твердое тело» и т. п.).

3. Совокупность законов и утверждений, выведенных из основоположений данной теории в соответствии с определенными принципами.

4. Философские установки, ценностные, социокультурные основания.

Ключевой элемент теории — закон, поэтому ее можно рассматривать как систему законов, выражающих сущность изучаемого объекта во всей его целостности и конкретности.

Многообразию форм идеализации и соответственно типов идеализированных объектов соответствует и *многообразие видов (типов) теорий*, которые могут быть классифицированы по разным основаниям (критериям). В за-

⁷ См.: Эйнштейн А. Физика и реальность. - М., 1965. С. 139—143, 204.

висимости от этого могут быть выделены теории: описательные, математизированные, дедуктивные и индуктивные, фундаментальные и прикладные, формальные и содержательные, «открытые» и «закрытые», объясняющие и описывающие (феноменологические), физические, химические, социологические, психологические и т. д.

А. Эйнштейн различал в физике два основных типа теорий — конструктивные и фундаментальные. Большинство физических теорий, по его мнению, являются конструктивными, т. е. их задачей является построение картины сложных явлений на основе некоторых относительно простых предположений (такова, например, кинетическая теория газов). Исходным пунктом и основой фундаментальных теорий являются не гипотетические положения, а эмпирически найденные общие свойства явлений, принципы, из которых следуют математически сформулированные критерии, имеющие всеобщую применимость (такова теория относительности). В фундаментальных теориях используется не синтетический, а аналитический метод. К достоинствам конструктивных теорий Эйнштейн относил их законченность, гибкость и ясность. Достоинствами фундаментальных теорий он считал их логическое совершенство и надежность исходных положений⁸.

Несмотря на то, какого бы типа теория ни была, какими бы методами она ни была построена «всегда остается неизменным самое существенное требование к любой научной теории — теория должна соответствовать фактам... В конечном счете только опыт вынесет решающий приговор⁹, — резюмирует великий мыслитель.

В. Гейзенберг считал, что, научная теория должна быть непротиворечивой (в формально-математическом смысле), обладать простотой, красотой, компактностью, определенной (всегда ограниченной) областью своего применения, целостностью и «окончательной завершенностью». Но наиболее сильный аргумент в пользу правильности теории — ее «многократное экспериментальное подтверждение». «Решение о правильности теории оказывается, таким образом, длительным историческим процессом, за которым стоит не доказательность цепочки математических выводов, а убедительность исторического факта. Завершенная теория, так или иначе, ведь никогда не является точным отображением природы в соответствующей области, она есть некая идеализация опыта, осуществляемая с помощью понятийных оснований теории и обеспечивающая определенный успех»¹⁰.

Функции теории в научном познании

К числу *основных функций теории* можно отнести следующие:

1. *Синтетическая функция.* Любая теория объединяет, синтезирует отдельные достоверные знания в единую, целостную систему. Тем самым теория — это идея-синтез, ядром которой является научный закон —

⁸ Эйнштейн А. Физика и реальность. М., 1965. С. 247—248.

⁹ Там же. С. 260.

¹⁰ Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 185—186.

внутренняя существенная связь явлений, обуславливающая их необходимое развитие.

2. *Объяснительная функция.* На основе познанных объективных законов теория объясняет явления своей предметной области. А именно: выявляет причинные и иные зависимости, многообразие связей данного явления, его существенные характеристики и свойства, его происхождение и развитие, систему его противоречий и т. п.

3. *Методологическая функция.* Теория является средством достижения нового знания во всех его формах. На ее базе формулируются многообразные методы, способы и приемы исследовательской деятельности.

4. *Предсказательная — функция предвидения.* На основании теоретических представлений о наличном состоянии известных явлений делаются выводы о существовании не известных ранее фактов, объектов или их свойств, связей между явлениями и т. д. Например, предсказание Д. И. Менделеевым на основании периодического закона не открытых еще тогда химических элементов и их свойств. Предсказание о будущем состоянии явлений (в отличие от тех, которые существуют, но пока не выявлены) называют научным предвидением. Прогнозирование — узкоспециализированная форма предвидения, нацеленная на выявление конкретных перспектив развития определенного явления или процесса с указанием количественных характеристик (сроки, темпы и т. п.). Например, прогноз погоды, виды на урожай, прогнозирование рождаемости и т. д.

5. *Практическая функция.* Конечное предназначение любой теории — быть воплощенной в практику, быть «руководством к действию» по изменению реальной действительности. Поэтому вполне справедливо утверждение о том, что нет ничего практичнее, чем хорошая теория.

Таким образом, теория (независимо от своего типа) имеет *следующие основные особенности:*

1. Теория — это не отдельно взятые научные положения, а их совокупность, целостная органическая развивающаяся система. Объединение знания в теорию производится, прежде всего, самим предметом исследования, его закономерностями.

2. Не всякая совокупность положений об изучаемом предмете является теорией. Чтобы превратиться в теорию, знание должно достигнуть в своем развитии определенной степени зрелости. А именно: когда оно не просто описывает определенную совокупность фактов, но и объясняет их, т. е. когда знание вскрывает причины, противоречия и закономерности явлений.

3. Для теории обязательным является обоснование, доказательство входящих в нее положений: если нет обоснований, нет и теории.

4. Теоретическое знание должно стремиться к объяснению как можно более широкого круга явлений, к непрерывному углублению знаний о них.

5. Важную роль при выборе теорий играет степень их проверяемости: чем она выше, тем больше шансов выбрать хорошую и надежную теорию. Так называемый «критерий относительной приемлемости», согласно

Попперу, отдает предпочтение той теории, которая: сообщает наибольшее количество информации, т. е. имеет более глубокое содержание; является логически более строгой; обладает большей объяснительной и предсказательной силой; может быть более строго проверена посредством сравнения предсказанных фактов с наблюдениями.

1.4. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Метод (греч. *methodos* – путь, исследование) – способ, совокупность правил и приемов получения нового знания.

Многообразие видов человеческой деятельности обуславливает многообразный спектр методов, которые могут быть классифицированы по самым различным основаниям (критериям). Прежде всего, следует выделить методы духовной, идеальной (в том числе научной) и методы практической, материальной деятельности.

Что касается методов науки, то оснований их деления на группы может быть несколько. Содержание изучаемых наукой объектов служит критерием для различия методов естествознания и методов социально-гуманитарных наук. В свою очередь методы естественных наук могут быть подразделены на методы изучения неживой природы и методы изучения живой природы и т. п. Выделяют также качественные и количественные методы, однозначно-детерминистские и вероятностные, методы непосредственного и опосредованного познания и т. д.

Классификация методов научного познания

В современной науке сложилась **многоуровневая концепция методологического знания**, согласно которой все методы научного познания могут быть разделены на следующие основные группы (по степени общности и широте применения).

1. *Философские методы*, среди которых наиболее древними являются диалектический и метафизический. По существу каждая философская концепция имеет методологическую функцию, является своеобразным способом мыслительной деятельности. Поэтому философские методы не исчерпываются двумя названными. К их числу также относятся такие методы как аналитический (характерный для современной аналитической философии), интуитивный, феноменологический, герменевтический (понимание) и др.

Философские методы — это не «свод» жестко фиксированных регулятивов, а система «мягких» принципов, операций, приемов, носящих всеобщий, универсальный характер, т. е. находящихся на самых высших (предельных) «этажах» абстрагирования.

Следует четко представлять себе, что философские методы задают лишь самые общие регулятивы исследования, его генеральную стратегию, но не заменяют специальные методы и не определяют окончательный результат познания прямо и непосредственно.

2. *Общенаучные подходы и методы исследования*, которые получили широкое развитие и применение в науке XX в. Они выступают в качестве своеобразной «промежуточной методологии» между философией и фундаментальными теоретико-методологическими положениями специальных наук.

К числу общенаучных подходов и методов относятся системный и структурно-функциональный, синергетический подходы, наблюдение, моделирование, дедукция и ряд других.

3. *Частнонаучные методы* — совокупность способов, принципов познания, исследовательских приемов и процедур, применяемых в той или иной специальной науке. Это методы механики, физики, химии, биологии и социально-гуманитарных наук.

4. *Дисциплинарные методы* — система приемов, применяемых в той или иной научной дисциплине, входящей в какую-нибудь отрасль науки или возникшей на стыках наук. Каждая фундаментальная наука представляет собой комплекс дисциплин, которые имеют свой специфический предмет и свои своеобразные методы исследования.

Методология — сложная, динамичная, целостная, субординированная система методов, приемов, принципов получения знания на разных уровнях.

1.4.1. МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО УРОВНЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В структуре общенаучных методов и приемов¹¹ выделяются два уровня («сверху вниз»): теоретический и эмпирический.

Методы эмпирического уровня научного исследования: наблюдение, эксперимент. Сюда же относят такие общенаучные приемы как сравнение и измерение. О наблюдении и эксперименте речь шла в п.1.3. Здесь обозначим некоторые характеристики этих эмпирических методов.

Наблюдение — целенаправленное изучение предметов, опирающееся в основном на данные органов чувств (ощущения, восприятия, представления). В ходе наблюдения мы получаем знание, как правило, о внешних сторонах объекта познания.

Наблюдение может быть непосредственным и опосредованным различными приборами и техническими устройствами (микроскопом,

¹¹ Понятия «методы» и «приемы» часто употребляются как синонимы, но нередко и различаются, когда методами называют более сложные познавательные процедуры, которые включают в себя целый набор различных приемов исследования.

телескопом, фото- и кинокамерой и др.) С развитием науки наблюдение становится все более сложным и опосредованным.

Основные требования к научному наблюдению: наличие цели и плана, наличие системы методов и приемов фиксирования наблюдаемых явлений и процессов; объективность, т. е. возможность контроля путем либо повторного наблюдения, либо с помощью других методов (например, эксперимента). Обычно наблюдение включается в качестве составной части в процедуру эксперимента. Важным моментом наблюдения является интерпретация его результатов — расшифровка показаний приборов, кривой на осциллографе, на электрокардиограмме и т. п.

Особую трудность наблюдение представляет в социально-гуманитарных науках, где его результаты в большей мере зависят от личности наблюдателя, его жизненных установок и принципов, его заинтересованного отношения к изучаемому предмету. В социологии и социальной психологии в зависимости от положения наблюдателя различают простое (обычное) наблюдение, когда факты и события регистрируются со стороны, и соучаствующее (включенное наблюдение), когда исследователь включается в определенную социальную среду, адаптируется к ней и анализирует события «изнутри». В психологии применяется самонаблюдение (интроспекция).

Эксперимент — метод научного исследования, предполагающий соответствующее изменение объекта или его воспроизведение в специально созданных и контролируемых условиях.

Таким образом, в эксперименте объект или воспроизводится искусственно, или ставится в определенным образом заданные условия, отвечающие целям исследования. В ходе эксперимента изучаемый объект изолируется от влияния случайных, скрывающих его сущность обстоятельств и представляется в «чистом виде». При этом конкретные условия эксперимента не только задаются, но и контролируются, модернизируются, многократно воспроизводятся. Для эксперимента характерно:

а) более активное (чем при наблюдении) отношение к объекту, вплоть до его изменения и преобразования;

б) многократная воспроизводимость изучаемого объекта по желанию исследователя;

в) возможность обнаружения таких свойств явлений, которые не наблюдаются в естественных условиях;

г) возможность рассмотрения явления в «чистом виде» путем изоляции его от усложняющих и маскирующих его ход обстоятельств или путем изменения, варьирования условий эксперимента;

д) возможность контроля за «поведением» объекта исследования и проверки результатов.

Эксперимент имеет две взаимосвязанные функции: опытная проверка гипотез и теорий, а также формирование новых научных концепций. В

зависимости от этих функций выделяют эксперименты: исследовательские (поисковые), проверочные (контрольные), воспроизводящие, изолирующие и т. п.

По характеру объектов выделяют физические, химические, биологические, социальные и т. п. эксперименты.

Широкое распространение в современной науке получил мысленный эксперимент — система мыслительных процедур, проводимых над идеализированными объектами. Мысленный эксперимент — это теоретическая модель реальных экспериментальных ситуаций. Здесь ученый оперирует не реальными предметами и условиями их существования, а их концептуальными образами.

На эмпирическом уровне научного познания для создания эмпирических фактов используются такие процедуры как **описание, измерение и сравнение**. Они включаются в состав любого эмпирического метода для фиксации полученных данных.

Описание — фиксация средствами естественного и искусственного языка сведений об изучаемом объекте. Описание может быть представлено в виде совокупности повествовательных суждений об объекте или в виде схем, графиков, диаграмм, таблиц, рисунков и т. д. Описание всегда относится к конкретному объекту и выступает средством его исходной эмпирической репрезентации. Описание — это фиксация качественных характеристик объекта.

Измерение — это способ приписывания количественных характеристик изучаемым объектам, осуществляемый по определенным правилам. Измерение представляет процесс нахождения отношения данной величины к другой однородной с ней величине, принятой за единицу измерения (эталон). Результат измерения выражается числом. Необходимое условие измерения — наличие метрической шкалы с фиксированной единицей измерения. Измерение — это выявление и фиксация количественных характеристик объекта.

Сравнение — познавательная процедура, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются качественные и количественные характеристики предметов. Сравнить — это сопоставить одно с другим с целью выявить их соотношение. Простейший и важный тип отношений, выявляемых путем сравнения, — это отношения тождества и различия. Следует иметь в виду, что сравнение имеет смысл только в совокупности «однородных» предметов, образующих класс. Сравнение предметов в классе осуществляется по признакам, существенным для данного рассмотрения, при этом предметы, сравниваемые по одному признаку, могут быть несравнимы по другому.

Сравнение позволяет упорядочить предметы по некоторому признаку и построить шкалу без введения четкой единицы измерения. Например, в минералогии для определения сравнительной твердости минералов используется шкала Мооса. Согласно этой методике, предложенной в 1811 г.

Ф. Моосом, один минерал считается тверже другого, если оставляет на нем царапину; на этой базе вводится условная 10-ти балльная шкала твёрдости, в которой твердость талька принимается за 1, твердость алмаза – за 10.

Сравнение является основой такого логического приема, как аналогия (см. далее) и служит исходным пунктом сравнительно-исторического метода. Это тот метод, с помощью которого путем сопоставления выявляется общее и особенное в исторических и других явлениях, достигается познание различных ступеней развития одного и того же явления или разных сосуществующих явлений. Этот метод позволяет выявить и сопоставить уровни в развитии изучаемого явления, происшедшие изменения, определить тенденции развития.

1.4.2. МЕТОДЫ И ПРИЕМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

На теоретическом уровне научного исследования используются такие методы, как: абстрагирование, идеализация, формализация, а также такие логические процедуры как индукция и дедукция.

Абстрагирование (лат. abstraction - отвлечение) процесс мысленного отвлечения от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих познающего субъекта в данный момент свойств (абстрагирование).

Результатом абстрагирования выступают абстракции - различного рода «абстрактные предметы», которыми являются как отдельно взятые понятия и категории («белизна», «развитие», «мышление» и т. п.), так и их системы (наиболее развитыми из них являются математика, логика и философия).

Идеализация— это мысленное конструирование понятий об объектах, не существующих и не осуществимых в действительности, но таких, для которых имеются прообразы в реальном мире. Идеализация чаще всего рассматривается как специфический вид абстрагирования.

В процессе идеализации происходит предельное отвлечение от всех реальных свойств предмета с одновременным введением в содержание образуемых понятий признаков, не реализуемых в действительности. В результате образуется так называемый «идеализированный объект», которым может оперировать теоретическое мышление при отражении реальных объектов.

В результате идеализации образуется такая теоретическая модель, в которой характеристики и стороны познаваемого объекта не только отвлечены от фактического эмпирического материала, но и путем мысленного конструирования выступают в более резко и полно выраженном

виде, чем в самой действительности. Примерами понятий, являющихся результатом идеализации, являются такие понятия как «точка» — невозможно найти в реальном мире объект, представляющий собой точку, т. е. который не имел бы измерений; «прямая линия», «абсолютно черное тело», «идеальный газ». Идеализированный объект в конечном счете выступает как отражение реальных предметов и процессов. Образовав с помощью идеализации о таких рода объектах теоретические конструкты, можно и в дальнейшем оперировать с ними в рассуждениях как с реально существующей вещью и строить абстрактные схемы реальных процессов, служащие для более глубокого их понимания.

Таким образом, идеализированные предметы не являются чистыми фикциями, не имеющими отношения к реальной действительности, а представляют собой результат весьма сложного и опосредованного ее отражения. Идеализированный объект представляет в познании реальные предметы, но не по всем, а лишь по некоторым жестко фиксированным признакам. Он представляет собой упрощенный и схематизированный образ реального предмета.

Формализация — отображение содержательного знания в знаково-символическом виде.

Формализация базируется на различии естественных и искусственных языков. Выражение мышления в естественном языке можно считать первым шагом формализации. Но естественные языки как средство общения характеризуются многозначностью, многогранностью, гибкостью, неточностью, образностью и др. Это открытая, непрерывно изменяющаяся система, постоянно приобретающая новые смыслы и значения.

Дальнейшее углубление формализации связано с построением искусственных (формализованных) языков, предназначенных для более точного, и строгого выражения знания, чем естественный язык, с целью исключить возможность неоднозначного понимания — что характерно для естественного языка (язык математики, логики, химии и др.). Символические языки математики и других точных наук преследуют не только цель сокращения записи — это можно сделать с помощью стенографии. Язык формул искусственного языка становится инструментом познания. Он играет такую же роль в теоретическом познании, как микроскоп и телескоп в эмпирическом познании. Именно использование специальной символики позволяет устранить многозначность слов обычного языка. В формализованных рассуждениях каждый символ строго однозначен.

Главное в процессе формализации состоит в том, что над формулами искусственных языков можно производить операции, получать из них новые формулы и соотношения. Тем самым операции с мыслями о предметах заменяются действиями со знаками и символами. Формализация, таким образом, есть обобщение форм различных по содержанию процессов, абстрагирование этих форм от их содержания. Она уточняет содержание

путем выявления его формы и может осуществляться с разной степенью полноты.

Однако формализация внутренне ограничена в своих возможностях. Как показал австрийский логик и математик Гедель, в теории всегда остается невыявленный, неформализуемый остаток. Доказано, что всеобщего метода, позволяющего любое рассуждение заменить вычислением, не существует.

Любой самый богатый по своим возможностям искусственный язык не способен отразить в себе противоречивую и глубокую сущность реальности и быть во всех отношениях адекватным заменителем естественного языка.

Индукция (лат. *inductio* - наведение) — логический прием исследования, связанный с обобщением результатов наблюдений и экспериментов и движением мысли от единичного к общему. В индукции данные опыта «наводят» на общее, индуцируют его. Поскольку опыт всегда бесконечен и неполон, то индуктивные выводы всегда имеют проблематичный (вероятностный) характер. Индуктивные обобщения обычно рассматривают как опытные истины или эмпирические законы.

Дедукция (лат. *deductio* - выведение): а) переход в процессе познания от общего к единичному (частному); выведение единичного из общего; б) процесс логического вывода, т. е. перехода по тем или иным правилам логики от некоторых данных предложений — посылок к их следствиям (заключениям). Как один из приемов научного познания тесно связан с индукцией, это диалектически взаимосвязанные способы движения мысли.

В научном исследовании на теоретическом уровне используются также исторический и логический методы. **Исторический метод** – воспроизведение объекта таким, каким он реально формировался во времени, в конкретных и случайных формах его проявления.

Логический метод – воспроизведение общих, существенных свойств и отношений в развитии объекта.

1.4.3. МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ЭМПИРИЧЕСКОМ И ТЕОРЕТИЧЕСКОМ УРОВНЯХ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Анализ (греч. *analysis* - разложение) — мысленное или реальное разделение объекта на составные части с целью их самостоятельного изучения.

Применяется как в реальной (практика), так и в мыслительной деятельности. Виды анализа: механическое расчленение; определение динамического состава; выявление форм взаимодействия элементов целого; нахождение причин явлений; выявление уровней знания и его структуры и т. Иными словами, в качестве анализируемых частей могут быть какие-то

вещественные элементы объекта или же его свойства, признаки, отношения и т.п.

Анализ - необходимый этап в познании объекта. С древнейших времен анализ применялся, например, для разложения на составляющие некоторых веществ. В частности, уже в Древнем Риме анализ использовался для проверки качества золота и серебра в виде так называемого купелирования (ализируемое вещество взвешивалось до и после нагрева). Постепенно формировалась аналитическая химия, которую по праву можно называть матерью современной химии: ведь прежде чем применять то или иное вещество в конкретных целях, необходимо выяснить его химический состав. Однако в науке Нового времени аналитический метод был абсолютизирован. В указанный период ученые, изучая природу, «рассекали ее на части» (по выражению Ф.Бэкона) и, исследуя части, не замечали значения целого. Это было результатом метафизического метода мышления, который господствовал тогда в умах естествоиспытателей.

Несомненно, анализ занимает важное место в изучении объектов материального мира. Но он составляет лишь первый этап процесса познания. Если бы, скажем, химики ограничивались только анализом, т.е. выделением и изучением отдельных химических элементов, то они не смогли бы познать все те сложные вещества, в состав которых входят эти элементы. Сколь бы глубоко ни были изучены, например, свойства углерода и водорода, по этим сведениям еще ничего нельзя сказать о многочисленных веществах, состоящих из различного сочетания этих химических элементов.

Анализ не должен упускать качество предметов. В каждой области знания есть как бы свой предел членения объекта, за которым мы переходим в иной мир свойств и закономерностей (атом, молекула и т. п.). Разновидностью анализа является также разделение классов (множеств) предметов на подклассы — классификация и периодизация.

Для постижения объекта как единого целого нельзя ограничиваться изучением лишь его составных частей. В процессе познания необходимо вскрывать объективно существующие связи между ними, рассматривать их в совокупности, в единстве. Осуществить этот второй этап в процессе познания - перейти от изучения отдельных составных частей объекта к изучению его как единого связанного целого возможно только в том случае, если метод анализа дополняется другим методом — *синтезом*.

Синтез (греч. synthesis - соединение) — объединение — реальное или мысленное — различных сторон, частей предмета в единое целое. Это должно быть органическое целое (а не агрегат, механическое целое), т. е. единство многообразного.

В процессе синтеза производится соединение воедино составных частей (сторон, свойств, признаков и т.п.) изучаемого объекта, расчлененных в результате анализа. На этой основе происходит дальнейшее изучение объекта, но уже как единого целого. При этом синтез не означает простого

механического соединения разъединенных элементов в единую систему. Он раскрывает место и роль каждого элемента в системе целого, устанавливает их взаимосвязь и взаимообусловленность, т.е. позволяет понять подлинное диалектическое единство изучаемого объекта.

Для современной науки характерен не только внутри-, но и междисциплинарный синтез, а также синтез науки и других форм общественного сознания. Результатом синтеза является совершенно новое образование, свойства которого не есть только внешнее соединение свойств компонентов, но также и результат их внутренней взаимосвязи и взаимозависимости.

Под *аналогией* (греч. analogia - соответствие, сходство) понимается подобие, сходство каких-то свойств, признаков или отношений у различных в целом объектов. Установление сходства (или различия) между объектами осуществляется в результате их сравнения. Таким образом, сравнение лежит в основе метода аналогии.

Если делается логический вывод о наличии какого-либо свойства, признака, отношения у изучаемого объекта на основании установления его сходства с другими объектами, то этот вывод называют умозаключением по аналогии. При выводе по аналогии знание, полученное из рассмотрения какого-либо объекта («модели») переносится на другой, менее изученный и менее доступный для исследования объект. Заключение по аналогии являются правдоподобными: например, когда на основе сходства двух объектов по каким-то одним параметрам делается вывод об их сходстве по другим параметрам. Ход такого умозаключения можно представить следующим образом. Пусть имеется, например, два объекта: А и В. Известно, что объекту А присущи свойства $P_1, P_2, \dots, P_n, P_{n+1}$. Изучение объекта В показало, что ему присущи свойства P_1, P_2, \dots, P_n , совпадающие соответственно со свойствами объекта А. На основании сходства ряда свойств (P_1, P_2, \dots, P_n) у обоих объектов может быть сделано предположение о наличии свойства P_{n+1} у объекта В.

Аналогия не дает достоверного знания: если посылки рассуждения по аналогии истинны, это еще не значит, что и его заключение будет истинным.

Существуют различные типы выводов по аналогии. Но общим для них является то, что во всех случаях непосредственному исследованию подвергается один объект, а вывод делается о другом объекте. Поэтому вывод по аналогии в самом общем смысле можно определить как перенос информации с одного объекта на другой. При этом первый объект, который собственно и подвергается исследованию, именуется *моделью*, а другой объект, на который переносится информация, полученная в результате исследования первого объекта (модели), называется *оригиналом* (иногда - прототипом, образцом и т.д.). Таким образом, модель всегда выступает как аналогия, т.е. модель и отображаемый с ее помощью объект (оригинал) находятся в определенном сходстве (подобии).

Моделирование. Умозаключения по аналогии, понимаемые предельно широко, как перенос информации об одних объектах на другие, составляют гносеологическую основу моделирования — метода исследования объектов на их моделях.

Модель (лат. *modulus* - мера, образец, норма) — в логике и методологии науки — аналог (схема, структура, знаковая система) определенного фрагмента реальности, порождения человеческой культуры, концептуально-теоретического образования и т. п. — оригинала модели. Этот аналог — «представитель», «заместитель» оригинала в познании и практике. Он служит для хранения и расширения знания (информации) об оригинале, конструирования оригинала, преобразования или управления им.

Между моделью и оригиналом должно существовать известное сходство (отношение подобия): физических характеристик, функций; поведения изучаемого объекта и его математического описания; структуры и др. Именно это сходство и позволяет переносить информацию, полученную в результате исследования модели, на оригинал.

Формы моделирования разнообразны и зависят от используемых моделей и сферы применения моделирования. По характеру моделей выделяют материальное (предметное) и идеальное моделирование, выраженное в соответствующей знаковой форме. Материальные модели являются природными объектами, подчиняющимися в своем функционировании естественным законам — физики, механики и т. п. При физическом (предметном) моделировании конкретного объекта его изучение заменяется исследованием некоторой модели, имеющей ту же физическую природу, что и оригинал (модели самолетов, кораблей и т. п.). При идеальном (знаковом) моделировании модели выступают в виде схем, графиков, чертежей, формул, системы уравнений, предложений естественного и искусственного (символы) языка и т. п. В настоящее время широкое распространение получило математическое (компьютерное) моделирование.

1.4.4. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Системный подход — совокупность общенаучных методологических принципов (требований), в основе которых лежит рассмотрение объектов как систем.

Прогресс научного познания уже в XIX веке, а тем более в XX столетии показал, что любой ученый – в какой бы области знания он ни работал – неизбежно потерпит неудачу в исследовании, если будет рассматривать изучаемый объект вне связи с другими объектами, явлениями или если будет игнорировать характер взаимосвязей его элементов. В

последнем случае окажется невозможным понять и изучить материальный объект в его целостности, как систему.

Система (греч. - целое, составленное из частей; соединение) — общенаучное понятие, выражающее совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом и со средой, образующих определенную целостность, единство. Типы систем весьма многообразны: материальные и духовные, неорганические и живые, механические и органические, биологические и социальные, статичные и динамичные, открытые и замкнутые и т. д. Любая система представляет собой множество разнообразных элементов, обладающих структурой и организацией.

Структура: а) совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе; б) относительно устойчивый способ (закон) связи элементов того или иного сложного целого.

Специфика системного подхода определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину.

К числу *основных требований системного подхода* относятся следующие:

а) рассмотрение изучаемых объектов как целого, состоящего из частей (элементов);

б) выявление зависимости каждого элемента от его места и функций в системе с учетом того, что свойства целого несводимы к сумме свойств его элементов;

в) исследование связей между элементами системы, то есть анализ ее структуры;

г) определение того, насколько поведение системы обусловлено как особенностями ее отдельных элементов (подсистем), так и свойствами ее структуры;

д) исследование механизма взаимозависимости, взаимодействия системы и среды;

е) изучение характера иерархичности, присущего данной системе;

ж) рассмотрение динамизма системы, представление ее как развивающейся целостности.

Синергетический подход – совокупность принципов, основой которых является рассмотрение объектов как самоорганизующихся систем¹².

¹² Подробная характеристика синергетики в рамках которой разработаны принципы синергетического подхода к исследованию объектов будет дана в п.1.5. при характеристике современной научной картины мира.

Основные принципы синергетического подхода к исследованию объектов разрабатываются в рамках синергетики – нового направления в науке. Синергетика (греч. *synergeia* – сотрудничество, содружество) – научное направление, изучающее связи между элементами структуры (подсистемами), которые образуются в открытых системах благодаря интенсивному обмену веществом и энергией с окружающей средой в неравновесных условиях. В таких системах наблюдается согласованное поведение подсистем, в результате чего возрастает степень их упорядоченности, то есть уменьшается энтропия (иначе говоря, происходит самоорганизация системы). Основа синергетического подхода – термодинамика неравновесных процессов, теория случайных процессов, теория нелинейных колебаний и волн.

Принципы синергетического подхода¹³

1. Объекты рассматриваются как развивающиеся сложные открытые нелинейные системы. Открытость системы означает ее способность к обмену энергией, веществом, информацией с внешней средой. Нелинейность системы означает наличие многих случайных направлений ее развития, обусловленных внутренними или внешними случайными воздействиями.

2. Самоорганизация системы начинается с хаоса (моментов неустойчивости в развитии системы). В этот период существования системы возможны флуктуации (лат. *fluctuatio* - колебание) – отклонения от средних значений процессов, характеризующих систему.

3. Для сложных систем существует несколько альтернативных путей развития. Эти пути формируются в точках бифуркации (лат. *bifurcus* – раздвоенный) - точках выбора траектории (стратегии) дальнейшего развития).

4. Выбор альтернативного пути развития системы определяется не только ее прошлым и настоящим состоянием, но и будущим. Будущее состояние системы (аттрактор – от лат. *attrahere* - притягивать) как бы притягивает, организует, формирует, изменяет наличное ее состояние. Аттракторы выступают как цель (направленность развития системы).

5. При исследовании самоорганизующихся систем необходимо учитывать резонансные воздействия как внутри системы, так и вне ее.

1.5. ОСНОВАНИЯ НАУКИ

Наука как система истинных, логически непротиворечивых и подтвержденных практикой знаний, как уже было сказано имеет сложную

¹³ Принципы синергетического подхода к исследованию сложноорганизованных систем сформулированы по: Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика как новое мировидение/Вопросы философии, 1992, № 12, с. 3-20.

структуру, в которой можно выделить разные уровни организации знания, разные научные дисциплины и т.д. Однако все научные знания должны отвечать определенным стандартам и иметь четко выверенные **основания**. В качестве таких оснований принято выделять:

- идеалы и нормы научного познания, характерные для данной эпохи и конкретизируемые применительно к специфике исследуемой области;
- философские основания;
- научную картину мира.

1.5.1.ИДЕАЛЫ И НОРМЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.

Как и всякая деятельность, научное познание регулируется определенными *идеалами и нормативами*, в которых выражены представления о целях научной деятельности и способах их достижения.

Идеалы и нормы научного познания — совокупность определенных концептуальных, ценностных, методологических и иных требований, установок, свойственных науке на каждом конкретно-историческом этапе ее развития. Их основная функция — *организация и регуляция* процесса научного исследования, ориентация на более эффективные пути, способы и формы достижения истинных результатов.

При переходе на новый этап научного исследования (например, от классической к неклассической науке) кардинально меняются его идеалы и нормы. Их содержание определяется в первую очередь спецификой изучаемых объектов, предметом научного исследования, а также конкретным социокультурным контекстом.

Среди идеалов и норм науки могут быть выделены: а) собственно познавательные идеалы и нормы (требования), которые регулируют процесс воспроизведения объекта в различных формах научного знания; б) социальные требования (нормативы), которые фиксируют роль науки и ее ценность для общественной жизни на определенном этапе исторического развития, управляют процессом коммуникации исследователей, отношениями научных сообществ и учреждений между собой и с обществом в целом и т.д.

Эти два аспекта идеалов и норм науки соответствуют двум аспектам ее функционирования: как познавательной деятельности, целью которой является получение новых научных знаний, и как социального института.

Познавательные идеалы и нормы науки имеют достаточно сложную организацию, в которой можно выделить следующие основные их формы: 1) нормы и идеалы объяснения и описания, 2) нормы и идеалы доказательности и обоснованности знания, 3) нормы и идеалы построения и организации знаний.

В содержании любой из выделенных нами форм идеалов и норм науки (объяснения и описания, доказательности, обоснования и организации

знаний) можно зафиксировать по меньшей мере три взаимосвязанных уровня.

Первый уровень представлен признаками, которые отличают науку от других форм познания (обыденного, стихийно-эмпирического познания, искусства, религиозно-мифологического освоения мира и т.п.). Например, в разные исторические эпохи по-разному понимались природа научного знания, процедуры его обоснования и стандарты доказательности. Но то, что научное знание отлично от мнения, что оно должно быть обосновано и доказано, что наука не может ограничиваться непосредственными констатациями явлений, а должна раскрыть их сущность, - все эти нормативные требования выполнялись и в античной, и в средневековой науке, и в науке нашего времени¹⁴.

Второй уровень содержания идеалов и норм исследования представлен исторически изменчивыми установками, которые характеризуют стиль мышления, доминирующий в науке на определенном историческом этапе ее развития. Так, сравнивая древнегреческую математику с математикой Древнего Вавилона и Древнего Египта, можно обнаружить различия в идеалах организации знания. Идеал изложения знаний как набора рецептов решения задач, принятый в математике Древнего Востока, в греческой математике заменяется идеалом организации знания как дедуктивно развертываемой системы, в которой из исходных посылок-аксиом выводятся следствия. Наиболее яркой реализацией этого идеала была первая теоретическая система в истории науки — евклидова геометрия.

Наконец, в содержании идеалов и норм научного исследования можно выделить третий уровень, в котором установки второго уровня конкретизируются применительно к специфике предметной области каждой науки (математики, физики, биологии, социальных наук и т.п.). Например, в математике отсутствует идеал экспериментальной проверки теории, но для опытных наук он обязателен.

В физике существуют особые нормативы обоснования ее развитых математизированных теорий. Они выражаются в принципах наблюдаемости, соответствия, инвариантности. Эти принципы регулируют физическое исследование, но они избыточны для наук, только вступающих в стадию теоретизации и математизации.

Современная биология не может обойтись без идеи эволюции, и поэтому методы историзма органично включаются в систему ее познавательных требований. Физика же пока не прибегает в явном виде к этим методам. Если в биологии идея развития распространяется на законы живой природы (эти законы возникают вместе со становлением жизни), то в физике до последнего времени вообще не ставилась проблема происхождения действующих во Вселенной физических законов. Лишь в последней трети XX в., благодаря развитию теории элементарных частиц в

¹⁴ Критерии (признаки) научного знания, отличающие его от других видов знаний, рассмотрены в: Гаранина О. Д. История и философия науки. Ч.1. с. 11-12.

тесной связи с космологией, а также достижениям термодинамики неравновесных систем (концепция И. Пригожина) и синергетики, в физику начинают проникать эволюционные идеи, вызывая изменение ранее сложившихся дисциплинарных идеалов и норм.

1.5.2. ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ НАУКИ

Понятие «*философские основания науки*» выражает философские идеи и принципы, которые содержатся в данной науке (научной дисциплине, концепции и т. п.) и дают самые общие ориентиры для познавательной деятельности.

Философские основания науки наряду с функцией обоснования уже добытых знаний выполняют также эвристическую (участвуют в построении новых теорий) и методологическую функции, ориентируя и регулируя ход научного исследования. Являясь средством (орудием) приращения нового знания, они способствуют формированию новых методов научного исследования. Философские основания науки разнородны и историчны: при переходе от одного этапа развития науки к другому в ходе научных революций один их «набор» сменяется другим, но определенная преемственность при этом сохраняется.

Разнообразие философских оснований не исключает их системной организации. В них можно выделить, по меньшей мере, две взаимосвязанные подсистемы: во-первых, *онтологическую*, представленную сеткой *категорий*, которые служат матрицей понимания и познания исследуемых объектов (категории «объект», «свойство», «отношение», «процесс», «структура», «причинность», «необходимость», «случайность», «пространство», «время» и т.п.), во-вторых, *эпистемологическую*, которую характеризуют *познавательные процедуры и их результат* (понимание истины, метода, знания, объяснения, доказательства, теории, факта и т.п.).

Обе подсистемы исторически развиваются в зависимости от типов объектов, которые осваивает наука, и от эволюции нормативных структур, обеспечивающих освоение таких объектов. Развитие философских оснований выступает необходимой предпосылкой экспансии науки на новые предметные области.

Как правило, в фундаментальных областях исследования развитая наука имеет дело с объектами, еще не освоенными ни в производстве, ни в обыденном опыте (иногда практическое освоение таких объектов осуществляется даже не в ту историческую эпоху, в которую они были открыты). Для обыденного здравого смысла эти объекты могут быть непривычными и непонятными. Знания о них и методы получения таких знаний могут существенно не совпадать с нормативами и представлениями о мире обыденного познания соответствующей исторической эпохи. Поэтому научные картины мира (схема объекта), а также идеалы и нормативные структуры науки (схема метода) не только в период их формирования, но и в последующие периоды перестройки нуждаются в своеобразной стыковке с

господствующим мировоззрением той или иной исторической эпохи, с категориями ее культуры.

Такую «стыковку» обеспечивают философские основания науки. В их состав входят, наряду с обосновывающими постулатами, также идеи и принципы, которые обеспечивают эвристику поиска. Эти принципы обычно целенаправляют перестройку нормативных структур науки и картин реальности, а затем применяются для обоснования полученных результатов — новых онтологии и новых представлений о методе. Но совпадение философской эвристики и философского обоснования не является обязательным. Может случиться, что в процессе формирования новых представлений исследователь использует одни философские идеи и принципы, а затем развитые им представления получают другую философскую интерпретацию, и только так они обретают признание и включаются в культуру. Таким образом, философские основания науки гетерогенны. Они допускают вариации философских идей и категориальных смыслов, применяемых в исследовательской деятельности¹⁵.

Формирование и трансформация философских оснований науки требует не только философской, но и специальной научной эрудиции исследователя (понимания им особенностей предмета соответствующей науки, ее традиций, ее образцов деятельности и т.п.). Оно осуществляется путем выборки и последующей адаптации идей, выработанных в философском анализе, к потребностям определенной области научного познания, что приводит к конкретизации исходных философских идей, их уточнению, возникновению новых категориальных смыслов, которые после вторичной рефлексии эксплицируются как новое содержание философских категорий. Весь этот комплекс исследований на стыке между философией и конкретной наукой осуществляется совместно философами и учеными-специалистами в данной науке. В настоящее время этот особый слой исследовательской деятельности обозначен как философия и методология науки. В историческом развитии естествознания особую роль в разработке проблематики, связанной с формированием и развитием философских оснований науки, сыграли выдающиеся естествоиспытатели, соединившие в своей деятельности конкретно-научные и философские исследования (Декарт, Ньютон, Лейбниц, Эйнштейн, Бор и др.).

1.5.3. СТИЛИ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ

Особенности индивидуальной познавательной деятельности обусловлены стилем мышления исследователя и метатеоретическими предпосылками (парадигмой).

Понятие «стиль мышления» выражает целостное единство норм и идеалов научного познания, господствующих на определенном этапе

¹⁵ Ранее нами были рассмотрены философские (онтологические) основания эмпиризма и рационализма в науке Нового времени, на основе которых формировались индуктивная и дедуктивная методологии научного исследования: см. Гаранина О.Д. История и философия науки. Ч. 1. с.94-101..

развития науки. **Стиль мышления** – это исторически сложившаяся, устойчивая система общепринятых методологических нормативов и философских принципов, которыми руководствуются исследователи в данную эпоху.

Выражая общепринятые стереотипы интеллектуальной деятельности, присущие определенной эпохе, стиль мышления всегда воплощается в определенной конкретно-исторической форме. Чаще всего различают классический, неклассический и постнеклассический (современный) стили научного мышления, соответствующие трем основным этапам развития науки.

На каждом из этих этапов разрабатываются соответствующие идеалы, нормы и методы научного исследования, формируется определенный стиль мышления, своеобразный понятийный аппарат и т. п. *Критерием (основанием) данной периодизации является соотношение (противоречие) объекта и субъекта познания, обуславливающее определенные требования к исследованию объектов и предполагающее соответствующий стиль мышления.*

1. *Классическая наука* (XVII—XIX вв.), исследуя свои объекты, стремилась при их описании и теоретическом объяснении устранить по возможности все, что относится к субъекту, средствам, приемам и операциям его деятельности. Такое устранение рассматривалось как необходимое условие получения объективно-истинных знаний о мире. Здесь господствует **объектный стиль мышления**, стремление познать предмет сам по себе, безотносительно к условиям его изучения субъектом.

2. *Неклассическая наука* (первая половина XX в.), исходный пункт которой связан с разработкой релятивистской и квантовой теории, отвергает объективизм классической науки, отбрасывает представление реальности как чего-то не зависящего от средств ее познания, субъективного фактора. Она осмысливает связи между знаниями объекта и характером средств и операций деятельности субъекта. Экспликация этих связей рассматривается в качестве условия объективно-истинного описания и объяснения мира. Для стиля мышления ученого этого периода **характерно рассмотрение изучаемого объекта и интерпретация полученных знаний в связи со средствами его познания.**

3. Существенный признак *постнеклассической науки* (вторая половина XX в.) - постоянная включенность субъективных предпосылок в познавательный процесс. Ученый в научном исследовании учитывает **соотнесенность характера получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности познающего субъекта, но и с ее ценностными предпосылками.**

Выделяют также индивидуальные стили мышления, которые представляют привычные для данного человека способы формирования суждений и выведения нового знания:

Эклектический. Этому стилю присуща не логическая связанность положений, а чисто внешнее совмещение отдельных понятий и суждений. Вывод, который делают люди эклектического стиля мышления, как правило, не вытекает из предлагаемых ими аргументов.

Софистический. Этому стилю присуще стремление выделять в своих рассуждениях некую главную идею, которая таковой на самом деле не является, и обосновывать ее с помощью произвольно выбираемых аргументов.

Догматический. Этот тип стиля характеризуется не критическим отношением к однажды принятым, нередко «заученным», положениям и концепциям, неумением творчески, по-новому увидеть изменяющийся объект.

Скептический. Специфика этого стиля мышления связана с критическим отношением к любому высказываемому положению, недоверием к мнению других, сомнением в правильности получаемого знания.

Метафизический. В этом стиле мышления реализуется метафизический подход к действительности, существеннейшей чертой которого является стремление рассматривать любой объект вне его развития, вне взаимосвязи с другими объектами, как вырванный из многообразных отношений.

Системный. Этому стилю мышления присуще стремление выявлять связи объекта с другими объектами, рассматривать объект как сложное образование, состоящее из взаимосвязанных частей, видеть все явления действительности как развивающиеся системы.

Следует заметить, что каждый из перечисленных стилей мышления имеет свои достоинства и недостатки и может способствовать как успеху, так и неудаче в научных исследованиях. В своем чистом виде эти стили мышления редко встречаются у одного человека, как правило, один из стилей является доминирующим в выборе стратегии научного поиска.

1.5.4. НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА, ЕЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

Термин «картина мира» появился в рамках физической науки в конце XIX в. Одним из первых его использовал знаменитый физик Генрих Герц. Он понимал физическую картину мира как совокупность создаваемых исследователями представлений (внутренних образов) об объектах внешнего мира, из которых логическим путем, - как следствие указанных представлений, - можно получить сведения относительно поведения этих объектов.¹⁶

Термином «картина мира», вслед за Герцем, широко пользовался не менее знаменитый физик Макс Планк. Под физической картиной мира он

¹⁶ Герц Г. Принципы механики, изложенные в новой связи/ Жизнь науки: Антология вступлений к классике естествознания/ Составитель и автор биографич. очерков С.П.Капица. Ответ.ред.Л.А.Арцимович. - М., 1973.- С.208.

понимал «образ мира», формируемый в физической науке и отражающей реальные закономерности природы. Планк считал, что содержание этого «образа мира» непрерывно углубляется по мере развития физического знания. При этом он указывал на единство физической картины мира. Чувственные ощущения людей, - отмечал он, - вызываемые различными предметами, могут и не совпадать, но «картина мира, мира вещей для всех людей одинакова».¹⁷ Научная картина мира, подчеркивал Планк, изменяется в процессе развития науки и имеет, поэтому относительный характер. Создание такой картины мира, которая представляла бы собой нечто абсолютное, окончательно завершенное и не нуждалось бы в дальнейших улучшениях, Планк считал недостижимой задачей.

Научная картина мира - целостная система представлений об общих свойствах и закономерностях действительности, построенная на определенных этапах развития научного познания в результате обобщения и синтеза фундаментальных научных понятий и принципов.

В зависимости от оснований деления различают *общенаучную картину мира*, которая включает представления о всей действительности (т. е. о природе, обществе и самом познании) и *естественнонаучную картину мира*. Последняя - в зависимости от предмета познания - может быть физической, астрономической, химической, биологической и т. п. В общенаучной картине мира определяющим элементом выступает картина мира той области научного знания, которая занимает лидирующее положение на конкретном этапе развития науки. Каждая картина мира строится на основе определенных фундаментальных научных теорий и по мере развития практики и познания одни научные картины мира сменяются другими. Так, естественнонаучная (и, прежде всего, физическая) картина строилась сначала (с XVII в.) на базе классической механики, затем электродинамики, потом — квантовой механики и теории относительности (с начала XX в.), а сегодня — на основе синергетики.

Научная картина мира представляет собой не просто сумму или набор отдельных знаний, а результат их взаимосогласования и организации в новую целостность, т.е. в систему. С этим связана такая характеристика научной картины мира, как ее системность. Назначение научной картины мира как свода сведений состоит в обеспечении синтеза знаний. Отсюда вытекает ее *интегративная функция*.

Научная картина мира носит *парадигмальный характер*, так как задает систему установок и принципов познания мира. Содержание научной картины мира обуславливает способ видения мира, поскольку влияет на формирование социокультурных, этических, методологических и логических норм научного исследования. Поэтому можно говорить о *нормативной*, а также о *психологической функциях* научной картины мира, создающей

¹⁷ Планк М. Смысл и границы точной науки// Вопросы философии, 1958, №5.- С106.

общетеоретический фон исследования и координирующей ориентиры научного поиска. Невозможно представить себе ситуацию, при которой ученый классической эпохи, например Ньютон или Максвелл, допускал бы идеи квантово-механического описания объекта и делал бы поправки на процедуры наблюдения, средства наблюдения и самого наблюдателя, что впоследствии сыграло такую важную роль при формировании новой парадигмы. Именно Бор и Гейзенберг - творцы квантовой механики - доказывали, что объективность предполагает учет этих процедур, т.е. зависимость объекта от наблюдателя и средства наблюдения.

Когда проблему научной картины мира обсуждают естествоиспытатели (а среди них такие ученые, как Л. Больцман, М. Планк, П. Дюгем, В. Амбарцумян, В. Казютинский и др.), речь идет прежде всего о физической реальности, системе фундаментальных физических конструкторов, характеризующих основные свойства универсума: пространство, время, вещество, поле. В более широком смысле **научная картина мира** — это *научно обоснованное конкретно-историческое представление о мире, обуславливающее стиль и способ научного мышления.*

История научного познания сопровождалась периодической сменой картин мира. Эволюция современной научной картины мира предполагает движение от классической к неклассической и постнеклассической картине мира.

Классическая картина мира, основанная на достижениях Галилея и механике Ньютона, господствовала на протяжении достаточно продолжительного периода, от времен Галилея до конца прошлого столетия. Классическая картина мира осуществляла описание объектов, как если бы они существовали сами по себе в строго заданной системе координат.

Основное содержание **классической (механической) картины мира**, созданной Ньютоном, сводится к следующим моментам:

1. Весь мир, вся Вселенная (от атомов до человека) понимался как совокупность огромного числа неделимых и неизменных частиц, элементарным объектом выступал атом, а все тела - как построенные из абсолютно твердых, однородных, неизменных и неделимых корпускул - атомов. Главными понятиями при описании механических процессов были понятия «тело» и «корпускула».

2. Любые события жестко предопределены законами классической механики, так что если бы существовал, по выражению Лапласа, «всеобъемлющий ум», то он мог бы их однозначно предсказывать и вычислять.

3. Движение атомов и тел представлялось как их перемещение в абсолютном пространстве с течением абсолютного времени. Эта концепция пространства и времени как арены для движущихся тел, свойства которых неизменны и независимы от самих тел, составляла основу механической картины мира.

4. Природа понималась как простая машина, части которой подчинялись жесткой детерминации, которая была характерной особенностью этой картины.

5. Важная особенность функционирования механической картины мира в качестве фундаментальной исследовательской программы — синтез естественнонаучного знания на основе редукции (сведения) разного рода процессов и явлений к механическим.

Несмотря на ограниченность уровнем естествознания XVII в., механическая картина мира сыграла в целом положительную роль в развитии науки и философии. Она давала естественнонаучное понимание многих явлений природы, освободив их от мифологических и религиозных схоластических толкований. Она ориентировала на понимание природы из нее самой, на познание естественных причин и законов природных явлений.

Неклассическая картина мира, пришедшая на смену классической, родилась под влиянием первых теорий термодинамики, оспаривающих универсальность законов классической механики. Переход к неклассическому мышлению был осуществлен в период революции в естествознании на рубеже XIX-XX вв., в том числе и под влиянием релятивистской и квантовой теорий в физике, концепции нестационарной Вселенной. В неклассической картине мира частнонаучные картины мира интегрированы на основе понимания природы как сложной динамической системы. Объекты как сложные, развивающиеся динамические системы, как целое не сводимы к сумме состояний его частей. Утверждается новое понимание субъекта познания – он находится внутри, а не вне наблюдаемого мира, что предполагает необходимость учета условий и средств наблюдения, методов познания и интерпретации получаемого знания. Возникает более гибкая схема детерминации, нежели в линейном процессе, и учитывается новый фактор - роль случая. Развитие системы мыслится направленно, но ее состояние в каждый момент времени не детерминировано. Предположительно изменения осуществляются, подчиняясь теории вероятности и законам больших чисел. Чем больше отклонение, тем менее оно вероятно, ибо каждый раз реальное явление приближается к генеральной линии — «закону среднего». Отсутствие детерминированности на уровне отдельных элементов сочетается с детерминированностью на уровне системы в целом. Новая форма детерминации вошла в теорию под названием «статистическая закономерность».

Содержание **постнеклассической** картины мира определяется достижениями синергетики, согласно которой развитие системы может пойти в одном из нескольких направлений, что чаще всего определяется каким-нибудь незначительным фактором. Достаточно лишь небольшого энергетического воздействия, так называемого «укола», чтобы система перестроилась и возник новый уровень организации. В современной постнеклассической картине мира, объекты представлены как открытые

нелинейные системы, в которых велика роль исходных условий, локальных изменений и случайных факторов.

Другим не менее значимым положением является нарушение принципа когерентности и возникновение ситуации, когда малым, локальным, второстепенным причинам соответствуют глобальные по размаху и энергетической емкости следствия. Это делает будущее принципиально неопределенным и открытым для новообразований. В перспективе эволюционирования таких систем допустимы многочисленные комбинации последующего развития, а в критических точках направленных изменений возможен эффект ответвлений. Поэтому в научной литературе для описания поведения подобных систем используется древовидная ветвящаяся графика. Это ведет к устранению из современной постнеклассической картины мира ориентации на линейную однозначность и тотальную предзаданность характера последующего развития, особое значение приобретает **неопределенность как атрибутивная характеристика мира.**

В постнеклассической методологии очень популярны такие понятия, как бифуркация, флуктуация, хаосомность, диссипация, странные аттракторы, нелинейность. Они наделяются категориальным статусом и используются для объяснения поведения всех типов систем: доорганизмических, организмических, социальных, деятельностных, этнических, духовных и пр. В постнеклассической картине мира упорядоченность, структурность, равно как и хаосомность, стохастичность, признаны объективными, универсальными характеристиками действительности. Они обнаруживают себя на всех структурных уровнях развития.

Современный уровень исследований приводит также к существенным дополнениям традиционных взглядов на процессы хаотизации. В постнеклассическую картину мира хаос вошел не как источник деструкции, а как состояние, производное от первичной неустойчивости материальных взаимодействий, которое может явиться причиной спонтанного возникновения новых структур. В свете последних теоретических разработок хаос предстает не просто как бесформенная масса, но как сверхсложноорганизованная последовательность, логика которой представляет значительный интерес. Ученые вплотную подошли к разработке теории направленного беспорядка, определяя хаос как нерегулярное движение с непериодически повторяющимися, неустойчивыми траекториями, где для корреляции пространственных и временных параметров характерно случайное распределение.

Вместе с тем, несмотря на существенные достижения современных наук в построении научной картины мира, не умолкают голоса скептиков, указывающих, что на рубеже третьего тысячелетия науке так и не удалось достаточным образом объяснить гравитацию, возникновение жизни, появление сознания, создать единую теорию поля и найти удовлетворительное обоснование той массе парапсихологических или биоэнерго-информационных взаимодействий, которые сейчас уже не

объявляются фикцией и чепухой. Выяснилось, что объяснить появление жизни и разума случайным сочетанием событий, взаимодействий и элементов невозможно, такую гипотезу запрещает и теория вероятностей. Однако для объяснения указанных процессов не хватает степени перебора вариантов и периода существования Земли.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО РАЗДЕЛУ 1

1. Роль субъекта в научном познании. Ценностные предпосылки научного познания.
2. Чувственно-сенситивные познавательные способности субъекта познания.
3. Абстрактное мышление как основа теоретического познания.
4. Дефиниция понятий.
5. Законы правильного мышления.
6. Критерии различения эмпирического и теоретического уровней научного познания.
7. Структура эмпирического знания: эксперимент и наблюдение. Эмпирический факт.
8. Структура теоретического знания. Проблема, гипотеза, теория.
9. Функции теории в научном познании.
10. Методы эмпирического уровня исследования.
11. Методы и приемы теоретического уровня научного познания.
12. Системный подход в научном исследовании.
13. Синергетическая методология.
14. Роль интуиции в научном познании.
15. Идеалы и нормы научного исследования.
16. Философские основания науки.
17. Стили научного мышления.
18. Научная картина мира, ее исторические формы.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО РАЗДЕЛУ 1

Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б. Основы философии науки. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. Гл. III; V.

Лебедев С.А. Философия науки. Словарь основных терминов. - М.: Академический проект, 2004.

Микешина Л.А. Философия науки. - М.: Прогресс-традиция, 2005. Гл. 1, § 2,3; гл. 5, § 2; глава 7, § 1; гл. 8; 9.

Микешина Л.А. Ценностные предпосылки в структуре научного познания. - М., 1990.

Степин В.С. Философия науки: общие проблемы. - М., 2006. Гл.3.

Степин В. С. Теоретическое знание.- М.: Прогресс-Традиция, 2003. Гл. II-V.

Ушаков Е.В. Введение в философию и методологию науки. - М.: Экзамен, 2005. Гл. 1; 2; 3

Философия науки. Под ред. С.А. Лебедева.- М.: Академический проект, 2004. Раздел II, гл.1-3.

Первоисточники по разделу 1

Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление.- М.: Наука, 1978.

Гадамер Х.- Г. Истина и метод. – М.: Прогресс, 1988.

Кант И. Критика чистого разума.//Кант И. Соч. в 6-ти т. Т. 3. - М., 1964.

Кун Т. Структура научных революций. М.: Ермак, 2003.

Лакатос И. Методология исследовательских программ.- М.: Ермак, 2003.

Платон. Менон. Теэтет.//Платон. Соч. в 4 т., т.2.- М., 1993.

Полани М. Личностное знание на пути к посткритической философии. - М., 1985.

Поппер К. Логика научного исследования//Логика и рост научного знания. - М.: Наука, 1983.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М., 2001.

Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. – М., 1986.

Хакен Г. Информация и самоорганизация. – М.: КомКнига, 2005.

Философия науки: Общие проблемы познания. Методология естественных и гуманитарных наук: хрестоматия/ отв. ред. Л.А. Микешина. - М.: Прогресс-Традиция, 2005 .

РАЗДЕЛ 2. ДИНАМИКА НАУКИ КАК ПРОЦЕСС ПОРОЖДЕНИЯ НОВОГО ЗНАНИЯ

2.1. ПРОБЛЕМА ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ НАУКИ. НЕЛИНЕЙНОСТЬ РОСТА ЗНАНИЙ

Важнейшей характеристикой знания является его динамика, т. е. его рост, изменение, развитие и т. п. Идея о постоянном развитии научного знания была высказана уже в античной философии, а Гегель сформулировал ее в положении о том, что «истина есть процесс», а не «готовый результат».

Развитие знания - сложный диалектический процесс, имеющий определенные качественно различные этапы. Так, этот процесс можно рассматривать как движение от мифа к логосу, от логоса к «преднауке», от «преднауки» к науке, от классической науки к неклассической и далее к постнеклассической и т. п., от незнания к знанию, от неглубокого неполного

к более глубокому и совершенному знанию и т. д. В методологии науки сложились две основные точки зрения на процесс развития науки: экстернализм и интернализм.

Экстернализм (лат. extra – вне) утверждает, что наука развивается под влиянием социальных потребностей (Дж. Бернал, Р. Мертон).

Интернализм (лат. intro – внутрь) утверждает, что наука развивается под влиянием собственных закономерностей.

В современной западной философии проблема роста, развития знания является центральной в философии науки, представленной особенно ярко в таких течениях как эволюционная (генетическая) эпистемология и постпозитивизм. *Эволюционная эпистемология*, стоящая на позиции экстернализма — направление в западной философско-гносеологической мысли, основная задача которого — выявление генезиса и этапов развития познания, его форм и механизмов в эволюционном ключе и, в частности, построение на этой основе теории эволюции науки. *Эволюционная эпистемология стремится создать обобщенную теорию развития науки, положив в основу принцип историзма, и пытаясь опосредовать крайности рационализма и иррационализма, эмпиризма и рационализма, когнитивного и социального, естествознания и социально-гуманитарных наук и т. д. Один из основных тезисов эволюционной эпистемологии опирается на центральный закон эволюционной теории – воздействие внешней среды, вследствие чего сторонники этой теории обосновывают зависимость развития научного знания от социокультурных факторов.*

Один из известных и продуктивных вариантов рассматриваемой формы эпистемологии — генетическая эпистемология швейцарского психолога и философа Жана Пиаже (1896-1980). Пиаже, в частности, считал, что эпистемология — это теория достоверного познания, которое всегда есть процесс, а не состояние. Важная ее задача — определить, каким образом познание достигает реальности, т. е. какие связи, отношения устанавливаются между объектом и субъектом, который в своей познавательной деятельности не может не руководствоваться определенными методологическими нормами и регулятивами.

Генетическая эпистемология Ж. Пиаже пытается объяснить генезис знания вообще, и научного в частности, на основе воздействия внешних факторов развития общества, т. е. социогенеза, а также истории самого знания и особенно психологических механизмов его возникновения. Научное познание развивается по мере развития общества, при этом сохраняются те научные знания, которые помогают обществу развиваться, приспособляться к среде.

Особенно активно проблему роста (развития, изменения) знания разрабатывали, начиная с 60-х гг. XX столетия сторонники *постпозитивизма*

— К. Поппер, Т. Кун, И. Лакатос, П. Фейерабенд, Ст. Тулмин и др. Обратившись к истории науки, а не только к формальному анализу ее «застывшей» структуры (что было характерно для неопозитивизма), представители постпозитивизма стали строить различные модели этого развития, рассматривая их как частные случаи общих эволюционных изменений, совершающихся в мире.

Постпозитивизм стоит, в основном, на позиции интернализма, исходя из признания доминирования внутренних факторов развития научного знания. В современной философии науки сформировались три позиции в решении этой проблемы: критицизм (К. Поппер); традиционализм (Т.Кун), плюрализм (П. Фейерабенд).

К. Поппер утверждал, что сутью научного познания является **рациональная критика** имеющихся научных теорий и их постоянная коррекция на основе новых фактов. Научное знание развивается в процессе выдвижения научных предположений (гипотез) и их опровержений (фальсификаций). Поппер рассматривает знание (в любой его форме) не только как готовую, ставшую систему, но также и как систему изменяющуюся, развивающуюся. Для Поппера рост знания не является повторяющимся или кумулятивным процессом, он есть процесс устранения ошибок, «дарвиновский отбор». Говоря о росте знания, он имеет в виду не накопление наблюдений, а повторяющееся ниспровержение научных теорий и их замену лучшими и более удовлетворительными теориями. Свою модель роста научного познания Поппер изображает схемой: P1 — TT — EE — P2, где P1 — некоторая исходная проблема, TT — предположительная пробная теория, т. е. теория, с помощью которой она решается. EE — процесс устранения ошибок в теории путем критики и экспериментальных проверок, P2 — новая, более глубокая проблема, для решения которой необходимо построить новую, более глубокую и более информативную теорию.

Т. Кун утверждал, что прогресс в развитии науки происходит тогда, когда сплоченная единством основных идей группа ученых (научное сообщество) решает конкретные научные задачи. Эту форму научного исследования Кун называет «нормальной наукой». Ученый может развивать научную теорию, если он придерживается парадигмы, принятой в научном сообществе, то есть ориентируется на **базисные теоретические идеи, методологические принципы, принимаемые всеми членами научного сообщества**. Когда старая парадигма не может объяснить новые факты, в науке наступает кризис, происходит смена парадигм. Период смены парадигм — период революций в науке, который сменяется установлением новой парадигмы.

Кризис парадигмы есть вместе с тем и кризис присущих ей «методологических предписаний». Банкротство существующих правил-предписаний означает прелюдию к поиску новых, стимулирует этот поиск.

Результатом этого процесса является научная революция — полное или частичное вытеснение старой парадигмы новой, несовместимой со старой.

В ходе научной революции происходит такой процесс как смена «понятийной сетки», через которую ученые рассматривали мир. Изменение (притом кардинальное) данной «сетки» вызывает необходимость изменения методологических правил-предписаний. Ученые — особенно мало связанные с предшествующей практикой и традициями — могут видеть, что правила больше не пригодны, и начинают подбирать другую систему правил, которая может заменить предшествующую, и которая была бы основана на новой «понятийной сетке». В этих целях ученые, как правило, обращаются за помощью к философии и обсуждению фундаментальных положений, что не было характерным для периода «нормальной науки».

П. Фейерабенд отрицал возможность универсального метода познания, был убежден, что следование только одному методу несовместимо с творческим мышлением. Ученые в научной работе должны руководствоваться принципом «все дозволено», могут и должны использовать любые методы, подходы, которые они считают необходимым избрать для решения своих научных проблем. Чрезмерно строгое следование парадигме тормозит развитие науки. Для развития науки необходим «эпистемологический анархизм», то есть возможность применять **плюралистическую методологию**.

П. Фейерабенд исходил из того, что существует множество равноправных типов знания, и данное обстоятельство способствует росту знания и развитию личности. Философ солидарен с теми методологами, которые считают необходимым создание такой теории науки, которая будет принимать во внимание историю. Это тот путь, по которому нужно следовать, если мы хотим преодолеть схоластичность современной философии науки.

Фейерабенд делает вывод о том, что нельзя упрощать науку и ее историю, делать их бедными и однообразными. Напротив, и история науки, и научные идеи и мышление их создателей должны быть рассмотрены как нечто диалектическое — сложное, хаотичное, полное ошибок и разнообразия, а не как нечто неизменное или однолинейный процесс. В этой связи Фейерабенд озабочен тем, чтобы и сама наука и ее история, и ее философия развивались в тесном единстве и взаимодействии, ибо возрастающее их разделение приносит ущерб каждой из этих областей и их единству в целом, а потому этому негативному процессу надо положить конец.

2.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ. АКСИОМАТИЧЕСКИЙ И ГИПОТЕТИКО-ДЕДУКТИВНЫЙ СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ НАУЧНОЙ ТЕОРИИ

2.2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Ключевой момент в выдвижении новой теории – разработка и введение ее опорного идейного комплекса – теоретической модели, которая является схемой исследуемых в теории объектов и процессов, выражая их существенные связи. Понятие теоретической схемы (теоретической модели) было введено в методологию науки В.С. Степиным для того, чтобы указать на конкретные типы теоретических объектов, к которым относятся те или иные теории.

Теоретическая схема – это взаимосогласованная система абстрактных (идеализированных) объектов теории. Теоретическая схема представляет отвлеченную модель тех явлений и взаимодействий, которые рассматриваются теорией, в теоретической схеме сконцентрированы их наиболее существенные характеристики.

Некоторые элементы теоретической схемы непосредственно соотнесены с опытом, другие относятся к эмпирическому базису через ряд опосредованных звеньев. Методологически важную роль в формировании теоретической схемы играет *идеализированный объект* («идеальный тип»), построение которого — необходимый этап создания любой теории, осуществляемый в специфических для разных областей знания формах. Этот объект выступает не только как первичная теоретическая модель определенного фрагмента реальности, но и содержит в себе конкретную программу исследования, которая реализуется в построении теории. Он позволяет представить в наглядной форме объекты и процессы, недоступные для непосредственного восприятия: например, модель атома, модель Вселенной, модель генома человека и т.д. *Теоретические модели отражают строение, свойства и поведение реальных объектов, но в абстрагированном, идеализированном и формализованном виде. Они направлены на замещение тех или иных связей действительности, но не могут выступать в статусе реальных объектов, так как представляют абстракции, идеализации.* В них могут содержаться признаки, которые соответствуют реальным объектам, а могут присутствовать свойства, которыми не обладает ни один реальный объект.

Абстрактные объекты (теоретические конструкты) передают смысл таких понятий как «идеальный газ», «абсолютно черное тело», «окружность» и т.д. Например, теоретическая схема всей классической механики построена с помощью теоретических конструктов (абстрактных объектов), поскольку она ориентирована на закрытые системы, а в реальности не существует изолированных систем, которые бы не испытывали никаких воздействий. Теоретические законы формулируются относительно абстрактных объектов

теоретической модели, описывая связи и отношения между ними. В.С. Степин формулирует универсальный методологический тезис: «формулировки теоретических законов непосредственно относятся к системе теоретических конструкторов (абстрактных объектов). И лишь в той мере, в какой построенные из них теоретические схемы репрезентируют существенные связи исследуемой реальности, соответствующие законы могут быть применены к ее описанию»¹⁸.

В развитых в теоретическом отношении дисциплинах, применяющих количественные методы исследования (таких как физика) законы теории формулируются на языке математики. Признаки абстрактных объектов, образующих теоретическую модель, выражаются в форме физических величин, а отношения между этими признаками – в форме связей между величинами, входящими в уравнения. Богатство связей и отношений, заложенное в теоретической модели, может быть выявлено посредством разработки математического аппарата теории. Решая уравнения и анализируя полученные результаты, исследователь как бы развертывает содержание теоретической модели и таким способом получает все новые и новые знания об исследуемой реальности.

2.2.2. АКСИОМАТИЧЕСКИЙ И ГИПОТЕТИКО-ДЕДУКТИВНЫЙ СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ НАУЧНОЙ ТЕОРИИ

Специфическим методом построения научной теории является **аксиоматический метод**. При аксиоматическом построении теории сначала задаются исходные положения, не требующие доказательств (аксиомы, или постулаты). Первоначально аксиомы формулировались на основе уже имеющегося опыта и определялись как интуитивно очевидные положения. На современном этапе развития научного знания аксиомы задаются как некие знаки (термины), которые могут обозначать любые объекты. Затем из этих положений по определенным правилам выводится система других положений. Совокупность исходных аксиом и выведенных на их основе положений образует аксиоматически построенную теорию. Аксиоматический метод был впервые применен при создании геометрии Евклида, впоследствии были созданы формализованные аксиоматические системы (знаковые модели).

Аксиоматический метод — один из способов дедуктивного построения научных теорий, при котором:

- а) формулируется система основных терминов науки (например, в геометрии Эвклида — это понятия точки, прямой, угла, плоскости и др.);
- б) из этих терминов образуется некоторое множество аксиом (постулатов) — положений, не требующих доказательств и являющихся исходными, из которых выводятся все другие утверждения данной теории по

¹⁸ Степин В.С. Философия науки. – М.: Гардарики, 2006. – С. 182.

определенным правилам (например, в геометрии Эвклида: «через две точки можно провести только одну прямую»; «целое больше части»);

в) формулируется система правил вывода, позволяющая преобразовывать исходные положения и переходить от одних положений к другим, а также вводить новые термины (понятия) в теорию;

г) осуществляется преобразование постулатов по правилам, дающим возможность из ограниченного числа аксиом получать множество доказуемых положений — теорем.

Таким образом, для вывода теорем из аксиом (и вообще одних формул из других) формулируются специальные правила вывода. Все понятия теории (обычно это дедуктивные), кроме первоначальных, вводятся посредством определений, выражающих их через ранее введенные понятия. Следовательно, доказательство в аксиоматическом методе — это некоторая последовательность формул, каждая из которых либо есть аксиома, либо получается из предыдущих формул по какому-либо правилу вывода.

Аксиоматический метод — лишь один из методов построения научного знания. Он имеет ограниченное применение, поскольку требует высокого уровня развития аксиоматизируемой содержательной теории. Луи де Бройль обращал внимание на то, что «аксиоматический метод может быть хорошим методом классификации или преподавания, но он не является методом открытия».

Сущность *гипотетико-дедуктивного метода* заключается в создании системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых, в конечном счете, выводятся утверждения об эмпирических фактах. Гипотеза формируется дедуктивным путем на основе имеющейся теории для того, чтобы объяснить новые факты, полученные в наблюдении или эксперименте. В формировании гипотезы участвует и догадка, и интуиция, и воображение, и индуктивное обобщение, не говоря уже об опыте, квалификации и таланте ученого.

Исходные понятия: гипотеза (предположение) — положение, выдвигаемое в начале предварительного условного объяснения некоторого факта или группы фактов; дедукция (выведение): а) в самом общем смысле — это переход в процессе познания от общего (существующей теории) к частному (единичному – факту или группе фактов), выведение последнего из первого; б) в специальном смысле — процесс логического вывода, т. е. перехода по определенным правилам логики от некоторых предположений (гипотез) к их следствиям (заключениям).

Общая структура гипотетико-дедуктивного метода (или метода гипотез):

1. Ознакомление с фактическим материалом, требующим теоретического объяснения и попытка такового с помощью уже существующих теорий и законов. Если нет, то:

2. Выдвижение догадки (предположения) о причинах и закономерностях данных явлений с помощью многих логических приемов.

3. Оценка серьезности предположений и отбор из множества догадок наиболее вероятной. При этом гипотеза проверяется на: а) логическую непротиворечивость; б) совместимость с фундаментальными теоретическими принципами данной науки (например, с законом сохранения и превращения энергии). Однако следует иметь в виду, что в периоды научных революций рушатся именно фундаментальные принципы и возникают «сумасшедшие идеи», не выводимые из этих принципов.

4. Выведение из гипотезы (обычно дедуктивным путем) следствий с уточнением ее содержания.

5. Экспериментальная проверка выведенных из гипотезы следствий. Тут гипотеза или получает экспериментальное подтверждение, или опровергается. Однако подтверждение не гарантирует ее истинности в целом (или ложности). Лучшая по результатам проверки гипотеза переходит в теорию, как это было, например, с периодическим законом Д. И. Менделеева.

С логической точки зрения гипотетико-дедуктивный метод представляет собой иерархию гипотез, степень абстрактности и общности которых увеличивается по мере удаления от эмпирического базиса. На самом верху располагаются гипотезы, имеющие наиболее общий характер, и поэтому обладающие наибольшей логической силой. Из них как посылок выводятся гипотезы более низкого уровня. На самом низшем уровне находятся гипотезы, которые можно сопоставить с эмпирической действительностью.

Гипотетико-дедуктивный метод является не столько методом открытия, сколько способом построения и обоснования научного знания, поскольку он показывает, каким именно путем можно прийти к новой гипотезе. Уже на ранних этапах развития науки этот метод особенно широко использовался Галилеем и Ньютоном.

2.3. ПРОБЛЕМА ИСТИНЫ В ФИЛОСОФИИ И НАУКЕ

Знание как результат познавательного процесса может быть истинным и ложным. Проблема истины является одной из ведущих в гносеологии.

В методологии науки сложились следующие основные концепции истины: **корреспондентная, когерентная, конвенциональная и прагматистская.**

В **корреспондентной** концепции используется классическое определение истины, данное Аристотелем.

Согласно Аристотелю, **истина** – это такое содержание наших знаний, которое соответствует действительности. Главной в этом определении является идея соответствия (корреспонденции), поэтому эта концепция получила соответствующее название.

Ложное знание (ложь) – знание, не соответствующее действительности, преднамеренное искажение истины в корыстных целях.

Заблуждение – знание, не соответствующее действительности, непреднамеренное искажение действительности.

В **когерентной** концепции основным критерием истинности какого-либо знания является его согласованность (когеренция – от лат. *cohaerentia* – связь, сцепление) с более общей системой знания. Положение (знание) считается истинным, если оно логически согласуется с другими положениями (знаниями) в рамках определенной теории. К данной концептуальной позиции примыкают представители позитивизма, неопозитивизма.

Конвенционализм (лат. *convention* – соглашение) как особый взгляд на истинное знание был выдвинут А. Пуанкаре в начале XX века в связи с революцией в физике, когда коренной ломке подверглись основы механистической картины мира. Истинным с точки зрения конвенционализма считается такое знание, которое признается большинством ученых. Таким образом, истинное знание – это конвенция, принимаемая по критериям целесообразности, удобства, «экономии мышления».

В рамках **прагматической** (греч. *pragma* – действие, практика) концепции истинным считается такое знание, которое полезно для человека, применение которого на практике имеет полезные для человека последствия. Яркими представителями этой концепции были У. Джемс и Ч. Пирс. В прагматизме основным критерием истины является практика.

Истина – процесс проникновения субъекта в сущность предметов.

Проблема: Получает ли человек истинное знание о предмете сразу, полностью, или это знание расширяется и углубляется в процессе познания?

Исследование этой проблемы дает возможность выявить два вида истины – абсолютную и относительную.

Абсолютная истина – такое знание об объекте, которое не может быть опровергнуто в процессе развития познания.

Относительная истина – неполное знание об объекте, знание, которое может быть уточнено и дополнено в процессе развития познания.

Почему истина является относительной?

Любое знание является верным только для определенных условий.

2. Любое знание является верным только на определенном этапе познания. Уровень наших знаний исторически ограничен, процесс познания бесконечен.

С понятием относительной истины связан **принцип конкретности истины**, суть которого заключается в том, что абстрактной истины нет, истина всегда конкретна, то есть, то или иное знание всегда необходимо рассматривать в определенном историческом контексте и в рамках определенной научной теории.

Абсолютная и относительная истины представляют разные характеристики одного знания. Взаимосвязь абсолютной и относительной истины проявляется в следующем:

1. Абсолютная истина складывается из относительных истин.
2. Относительная истина всегда содержит зерно абсолютной истины.

Недооценка взаимосвязи абсолютной и относительной истины приводит к появлению таких направлений в науке как догматизм и релятивизм.

Догматизм – направление в науке, утверждающее, что все знания являются абсолютной истиной и верны при любых гносеологических и исторических условиях. Социальной основой догматизма являются периоды устойчивости в развитии научного знания, существование в науке в течение относительно длительного времени стабильных парадигм.

Релятивизм – направление в науке, утверждающее, что все знания относительны. Социальной основой релятивизма являются периоды крупных научных открытий, приводящих к коренной ломке установившихся научных парадигм, приводящих к революции в науке.

Проблема: Существует ли критерий истинности знания?

Проблема критерия истинности знания обостряется в связи с ростом абстрактности научного знания, отрывом его от наглядности, что во многом обусловлено его математизацией.

Существуют два основных критерия истины – **практический и логический**. С точки зрения логического критерия, некое знание, выраженное в форме суждений, является истинным, если оно согласуется с другими суждениями и выведено из них в соответствии с законами и правилами логики.

Практика дает возможность проверить истинность знания в деятельности людей. Практика определяется как целенаправленная материальная деятельность людей. Механизм действия практики как критерия истины заключается в том, что знания считаются истинными, если действия, производимые с помощью этих знаний, приводят к тем последствиям, которые предполагались до начала действия.

Диалектика практики как критерия истины состоит в том, что все знания, проверенные в практических действиях людей, могут считаться истинными. Однако, нельзя проверить на практике все знания, получаемые человеком, поэтому практический критерий дополняется логическим.

2.4. НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО

Творчество – деятельность людей, направленная на создание нового, никогда ранее не бывшего. Научное творчество – создание нового знания.

Творчеству мешает отсутствие гибкости мышления, сила привычки, узкопрактический подход, чрезмерная специализация, влияние авторитетов, боязнь критики, страх перед неудачей, чересчур высокая самокритичность, лень и робость. Творчество невозможно без высокого уровня развития общего и профессионального интеллекта, культурного развития личности, пространственных представлений и воображения, способности к обучаемости и деловому общению, т.е. без проявления социальной активности личности. Творческая деятельность предполагает самостоятельность, гибкость, направленность на постановку и решение проблем, воображение, комбинационные способности и другие аналитико-синтетические мыслительные способности, а так же упорство, уверенность в себе, жажду знаний, стремление к изобретениям и экспериментам, готовность к риску.

В литературе описываются смелые проекты ученых, изобретателей и инженеров, которые творчески рвут с устоявшимися канонами и представлениями, выходя за пределы бытующих сегодня представлений. Проблему энергетики предполагается решить путем поставки газа из Арктики, добычи нефти из битуминозных сланцев, газификации каменного угля на основе широкого использования атомной энергии и применения МГД-генераторов, постройкой плавучих АЭС, подземных электростанций и реакторов-размножителей, строительства гелиостанций и энергетических гигантов в Мозамбике, Сахаре (котловина Каттара), на Инде, использования приливно-отливных течений Мирового океана, запасов термальных вод Земли (700 млн. км³), аккумуляции солнечной энергии "солнечными фильтрами" в космосе, разложением с помощью электричества воды Мирового океана на кислород и горючий газ водород. Не меньшей оригинальностью отличаются проекты, направленные на увеличение все более истекающих сырьевых ресурсов: добыча руды со дна глубоководных океанских долин, утилизация отходов, применение синтетической бумаги вместо получаемой из древесины, получение белка из микроводорослей, синтетических материалов из крахмала, разработка принципиально новых технологий без использования дефицитных видов сырья. Редкой новизной обладают идеи в области градостроительства, транспорта, медицины. Содержание этих проектов опирается не только на строгий учет возможностей развития техники и технологии, но и на воображение, порой мечту, фантазию инженеров.

Новатор должен обладать смелостью, чтобы подняться над привычным, отстаивать необходимость изменения, доказать его целесообразность, быть готовым вступить за него в борьбу. Новое неизбежно встречает сопротивление отжившего. Чем более новое качественно отлично от устоявшегося, тем более ожесточенный отпор оно встречает. Без преодоления этого сопротивления, без борьбы невозможен подход к новому, качественный скачок. Далек не всякая личность обладает качествами, которые позволили бы ей не только творить новое, но и отстаивать результаты этого творения. Поэтому приходится согласиться с мнением: «Что не всякий

способен на творчество в этом нет ничего удивительного»¹⁹. В этом мнении, высказанном выдающимся французским ученым А. Пуанкаре, содержится горькая истина. Но способность к творчеству можно выработать и в дальнейшем совершенствовать в процессе длительного и упорного самообразования.

Формами субъектно-личностной творческой деятельности личности являются вдохновение и интуиция. *Вдохновение* - это наивысший подъем интеллектуальных и эмоциональных потенций личности. Сознательные установки личности здесь играют малую роль. Вдохновение - это как бы самовыражение духовных возможностей субъекта. На противоположной стороне структуры творчества находится *интуиция*. Она выступает как единство чувственного и рационального, сознательного и неосознанного. Эвристическая функция интуиции проявляется через такие элементы творческого поиска как накопление и осмысление фактического материала, постановка проблемы и выдвижение гипотезы, определение набора методов исследования. Вдохновение, интуиция и ряд промежуточных форм личностной творческой деятельности, таких как *мечта, фантазия, воображение, догадка* входят в психологическую структуру творчества. В основе этой структуры лежит диалектика сознательного и подсознательного.

А. Пуанкаре так описывает эту диалектику, основываясь на своем опыте: «Часто когда думаешь над каким-нибудь трудным вопросом, за первый присест не удается сделать ничего путного; затем, отдохнув более или менее продолжительное время, садишься снова за стол. Проходит полчаса и все так же безрезультатно, как вдруг в голове появляется решающая мысль. Можно думать, что сознательная работа оказалась более плодотворной благодаря тому, что она была временно прервана, и отдых вернул уму силу и свежесть. Но более вероятно, что это время отдыха было заполнено бессознательной работой»²⁰. В этом случае сознательная работа по мнению А. Пуанкаре играет как бы роль стимула, который заставляет результаты, приобретенные за время покоя но оставшиеся за порогами сознания, облечься в форму, доступную сознанию. Конечно, бессознательная работа плодотворна лишь в том случае, если ей предшествует, и за нею следуют периоды сознательной работы.

Структура творческого процесса в науке предполагает выделение определенных этапов, или стадий разработки научной идеи. В обобщенном виде эти этапы могут быть сведены к следующим:²¹

1) Обнаружение научной проблемы, выбор предмета исследования, формулирование цели и задач исследования; 2) сбор информации и выбор методологии исследования; 3) поиск путей разрешения научной проблемы

¹⁹ Пуанкаре А. Наука и метод// Пуанкаре А. О науке. - М., 1990. – С. 400.

²⁰ Пуанкаре А. Наука и метод// Пуанкаре А. О науке. - М., 1990. – С. 407.

²¹ Алексеев П. В., Панин А. В. Теория познания и диалектика. – М.: Наука, 1992. - С. 193

«вынашивание» новой научной идеи; 4) научное открытие, «рождение» научной идеи, создание идеальной модели открытого ученым явления; 5) оформление полученных данных в логически стройную систему.

Для стимулирования научного творчества большое значение имеет методика «брейнсторминга» – мозгового штурма, или мозговой атаки, предложенная А. Осборном. В основе этой методики лежит уверенность в том, что творческое мышление требует свободы, раскрепощенности, устранения всяких внешних торможений. Стимулирование творческой активности, по мнению А. Осборна, достигается благодаря соблюдению следующих принципов:

1. исключается критика, можно высказывать любую мысль без боязни, что ее признают плохой;
2. поощряется самое необузданное ассоциирование: чем более дикой покажется идея, тем лучше;
3. количество предлагаемых идей должно быть как можно большим;
4. высказанные идеи не являются ничьей собственностью, никто не вправе монополизировать их; каждый участник вправе комбинировать высказанные другими идеи, видоизменять их и совершенствовать.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНЫЕ ТРАДИЦИИ И НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ. ТИПЫ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

3.1. ТРАДИЦИИ В НАУКЕ. ПРОБЛЕМА СОИЗМЕРИМОСТИ НАУЧНЫХ ТЕОРИЙ

Традиции в науке — знания, накопленные предшествующими поколениями ученых, передающиеся последующим поколениям и сохраняющиеся в конкретных научных сообществах, научных школах, направлениях, отдельных науках и научных дисциплинах.

Множественность традиций дает возможность выбора новым поколениям исследователей тех или иных из них. А они могут быть как позитивными (что и как воспринимается), так и негативными (что и как отвергается). Жизнеспособность научных традиций коренится в их дальнейшем развитии последующими поколениями ученых в новых условиях.

Основателем учения о традициях в науке является Т. Кун. По его мнению, нормальная наука – это традиционная наука, исследования, опирающиеся на одно или несколько прошлых достижений, которые некоторое время признаются научным сообществом как основа для развития его идей. Прошлые достижения, лежащие в основе традиции Кун называет

парадигмой. Конкретизируя представление о парадигме, Кун вводит понятие дисциплинарной матрицы, которая, напомним, включает в себя:

1. концептуальные модели (типа «Теплота представляет собой кинетическую энергию частей, составляющих тело»).
2. ценностные установки, принятые в данном научном сообществе и проявляющие себя при выборе направлений исследования, при оценке полученных результатов и состояния науки в целом
3. образцы решения конкретных задач и проблем.

Создается впечатление, что в рамках нормальной науки ученый жестко запрограммирован. Однако Кун показал, что традиция является не тормозом, а условием быстрого накопления знания. Сила традиции состоит в том, что мы постоянно воспроизводим одни и те же действия снова и снова при разных обстоятельствах. Поэтому признание той или иной концепции за парадигму означает постоянные попытки осмыслить с ее точки зрения новые явления, реализуя при этом стандартные способы анализа или объяснения. При этом никто не сомневается, что то или иное явление может быть охарактеризовано с этой точки зрения. Это организует научное сообщество, создавая условия для взаимопонимания и сопоставимости результатов.

Таким образом, нормальная наука быстро развивается, накапливая огромную информацию и опыт решения задач именно в силу своей традиционности.

Типы традиций в науке

Традиции различаются по **способу получения знаний**. Они могут быть вербализованными и невербализованными (явными и неявными).

Невербализованные (неявные) традиции - передача знаний от учителя к ученику на уровне непосредственной демонстрации образцов (на уровне социальных эстафет), примеров применения определенных способов познания – например, врачи проводят операции, химики работают в лабораториях – передача знаний от учителя к ученику неявно, через демонстрацию приемов (в основном практического знания). Статьи, учебники, диссертации пишутся по определенным правилам, сложившимся за десятилетия – неявно передаются от поколения к поколению.

Примером неявных традиций выступают научные направления, которые всегда связаны с именем ученого, но не предполагает личные контакты людей, работающих в рамках этого направления.

Вербализованные (явные) традиции – зафиксированные в науке способы решения задач, принятая методология исследования.

Научные традиции различаются также по **принципам организации знания**. Ни одна наука не может считать себя сформировавшейся, пока не появились соответствующие обзоры знаний или учебные курсы, т.е. пока не заданы традиции организации знания.

Диалектическое отношение новой и старой теории в науке нашло свое обобщенное отражение в *принципе соответствия*, впервые сформулированном Нильсом Бором. Принцип соответствия позволяет позитивно решить проблему соизмеримости научных теорий, то есть ответить на вопрос, какая из научных теорий является лучшей: старая или новая? Согласно данному принципу, смена одной частнонаучной теории другой обнаруживает не только различия, но и связь, преемственность между ними. Новая теория, приходящая на смену старой, в определенной форме — а именно в качестве предельного случая — удерживает ее. Так, например, обстоит дело в соотношении «классическая механика — квантовая механика». Поэтому, по словам Эйнштейна, «лучший удел» какой-либо теории состоит в том, чтобы указывать путь создания новой, более общей теории, в рамках которой она сама остается предельным случаем. При этом новая теория выявляет как достоинства, так и ограниченность старой теории и позволяет оценить старые понятия с более глубокой точки зрения.

Философско-методологическое значение принципа соответствия состоит в том, что он выражает диалектику процесса познания, перехода от относительных истин к абсолютным, преемственность в развитии знания, диалектическое отрицание старых истин, теорий, методов новыми. Причем теории, истинность которых установлена для определенной группы явлений, с построением новой теории не отбрасываются, не утрачивают свою ценность, но сохраняют свое значение для прежней области знаний как предельное выражение законов новых теорий.

Вот почему успешно строить новый мир идей и знаний можно, лишь бережно сохраняя все истинное, ценное, оправдавшее себя в старых теоретических концепциях. Одна из характерных особенностей «драмы идей» в физическом познании (и не только в нем) заключалась в том, что «успеха в прокладывании новых путей добивались именно те физики, которые соединяли в себе два необходимых качества: 1) чувство нового: они видели новые данные опыта, требующие изменения устоявшихся взглядов, они не отмахивались от нового. Они активно искали пути объяснения новых фактов, не останавливаясь перед изменением устоявшихся теорий; 2) бережное уважение к наследию старого: эти физики понимали, что в физике XIX в. должно сохраниться все ценное, оправдавшее себя на опыте и практике»²². Только таким способом может быть обеспечен прогресс в развитии науки.

На каждом этапе своего развития наука использует фактический материал, методы исследования, теории, гипотезы, законы, научные понятия предшествующих эпох и по своему содержанию является их продолжением. Поэтому в каждый определенный исторический период развитие науки зависит не только от достигнутого уровня развития производства и социальных условий, но и от накопленного ранее запаса научных истин,

²² Зельдович Я. Б., Хлопов М. Ю. Драма идей в познании природы. - М., 1988. - С. 11

выработанной системы понятий и представлений, обобщившей предшествующий опыт и знания.

Как бы ни был гениален ученый, он так или иначе должен исходить из знаний, накопленных его предшественниками, и знаний современников. Известна знаменитая фраза Ньютона: «Я стоял на плечах гигантов». При выборе объектов исследования и выводе законов, связывающих явления, ученый исходит из ранее установленных законов и теорий, существующих в данную эпоху. Как в этой связи отмечал Д. И. Менделеев, истинные открытия делаются работой не одного ума, а усилием массы деятелей, из которых иногда один есть только выразитель того, что принадлежит многим, что есть плод совокупной работы мысли.

Важный аспект преемственного развития науки состоит в том, что всегда необходимо распространять истинные идеи за рамки того, на чем они опробованы. Подчеркивая это обстоятельство, крупный американский физик-теоретик Р. Фейнман писал: «Мы просто обязаны, мы вынуждены распространять все то, что мы уже знаем, на как можно более широкие области, за пределы уже постигнутого... Это единственный путь прогресса. Хотя этот путь неясен, только на нем наука оказывается плодотворной»²³.

Таким образом, каждый шаг науки подготавливается предшествующим этапом и каждый ее последующий этап закономерно связан с предыдущим. Заимствуя достижения предшествующей эпохи, наука непрерывно движется дальше. Однако это не есть механическое, некритическое заимствование; преемственность не есть простое перенесение старых идей в новую эпоху, пассивное заимствование полностью всего содержания используемых теорий, гипотез, методов исследования. Она обязательно включает в себя момент критического анализа и творческого преобразования. Преемственность представляет собой органическое единство двух моментов: наследования и критической переработки. Только осмысливая и критически перерабатывая знания предшественников, ученый может развивать науку, сохраняя и приумножая истинные знания и преодолевая заблуждения.

3.2. НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ КАК ПЕРЕСТРОЙКА ОСНОВАНИЙ НАУКИ. ПРОБЛЕМА ТИПОЛОГИИ НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

Развитие науки не является монотонным процессом количественного накопления знаний об окружающем природном мире. И если процесс простого приращения знаний (а иногда и вымыслов) был присущ для натурфилософии античности, для «преднауки» средневековья, то с XVI века характер научного прогресса существенно меняется. В развитии науки появляются переломные этапы, кризисы, выход на качественно новый уровень знаний, радикально меняющий прежнее видение мира. Эти

²³ Фейнман Р. Характер физических законов. - М., 1987. - С. 150.

переломные этапы в генезисе научного знания получили наименование **научных революций**.

Научная революция – коренное качественное преобразование системы научных знаний, осуществляемое на основе изменения методологии, философских оснований науки, идеалов и норм научных исследований.

Революции в науке приводят к изменению ее структуры, принципов познания, категорий, методов и форм организации. Чем же обусловлена смена периодов спокойного развития науки и периодов ее революционного развития? История развития науки позволяет утверждать, что периоды спокойного, нормального развития науки отражают ситуацию, когда все научные дисциплины развиваются в соответствии с установленными закономерностями и принятой системой предписаний. Нормальная наука означает исследования, прочно опирающиеся на прошлые или имеющиеся научные достижения и признающие их в качестве фундамента последующего развития. В периоды нормального развития науки деятельность ученых строится на основе одинаковых парадигм, одних и тех же правил и стандартов, научной практики. Возникает общность установок и видимая согласованность действий. Она обеспечивает преемственность традиций того или иного направления. Ученые не ставят себе задач создания принципиально новых теорий, более того, они даже нетерпимы к созданию подобных «сумасшедших» теорий другими. По образному выражению Куна, ученые заняты «наведением порядка» в своих дисциплинарных областях. Нормальная наука развивается, накапливая информацию, уточняя известные факты.

Однако возникающие аномалии, которые разрушают привычную научную практику, в конце концов, приводят данную область к новой системе предписаний. Каждая научная революция изменяет существующую картину мира и открывает новые закономерности, которые не могут быть поняты в рамках прежних представлений. Научные революции рассматриваются как такие некумулятивные эпизоды развития науки, во время которых старая парадигма замещается целиком или частично новой парадигмой, несовместимой со старой. Научная революция начинается с осознания научным сообществом того, что существующая парадигма перестала адекватно функционировать при исследовании аспекта природы, к которому сама парадигма ранее проложила путь. Научная революция значительно меняет историческую перспективу исследований и влияет на структуру учебников и научных работ. Она затрагивает стиль мышления и может по своим последствиям выходить далеко за рамки той области, где произошла. Так, открытие радиоактивности на рубеже XIX-XX вв. отозвалось в философии и мировоззрении, медицине и генетике.

Симптомами научной революции, кроме бросающихся в глаза аномалий, являются кризисные ситуации в объяснении и обосновании новых

фактов, борьба старого знания и новой гипотезы, острейшие дискуссии. Научная революция — это длительный процесс, а не одномоментный акт. Он сопровождается радикальной перестройкой и переоценкой всех ранее имевшихся факторов. Изменяются не только стандарты и теории, конструируются новые средства исследования и открываются новые миры. Например, появление микроскопа в биологии или телескопа и радиотелескопа в астрономии позволило сделать великие открытия. И весь XVII в. был даже назван эпохой «завоеваний микроскопа». Открытие кристалла, вируса и микроорганизмов, электромагнитных явлений и мира микрочастиц раскрывают новые, более глубинные измерения реальности.

Научная революция предстает как некая прерывность в том смысле, что ею отмечен рубеж не только перехода от старого к новому, но и изменение самого направления. Происходят фундаментальные сдвиги в истории развития науки. Они связаны с именами великих ученых, открытия которых знаменуют собой отказ от принятой и господствующей теории в пользу новой, несовместимой с прежней. Причем революция в науке — это, как правило, не кратковременное событие, ибо коренные изменения в научных знаниях требуют определенного времени. Поэтому в любой научной революции можно хронологически выделить некоторый более или менее длительный исторический период, в течение которого она происходит.

Научные революции различаются по их масштабности:

1. Глобальные, которые формируют совершенно новый взгляд на мир
2. Революции в отдельных фундаментальных науках, преобразующие их основы, но не содержащие глобального мировоззренческого переворота
3. Микрореволюции, суть которых состоит в создании новых теорий в различных научных областях

В истории науки особое значение имели научные революции XVII и XX вв. Революция XVII в. определила основания развития науки на последующие два века, и все новые достижения непротиворечивым образом встраивались в общую галилеево-ньютоновскую картину мира. Фундаментальная научная революция XX в. открытием теории относительности и квантовой механики пересмотрела исходные представления о пространстве, времени и движении. Развиваясь вширь, в сторону проникновения в промышленность, технику и технологии, благодаря компьютеризации и автоматизации, она приобрела характер научно-технической революции.

Типы научных революций

Предпосылкой первой научной революции была **гелиоцентрическая концепция Николая Коперника** (1473—1543). В своем труде «Об обращении небесных сфер» он утверждал, что Земля не является центром мироздания и что «Солнце, как бы восседавая на Царском престоле, управляет вращающимся около него семейством светил». Это был **конец**

геоцентрической системы, которую Коперник отверг и вместо которой на основе большого числа астрономических наблюдений и расчетов создал гелиоцентрическую систему мира — **это и было началом первой научной революцией**, подрывавшей также и религиозную картину мира. Возникло принципиально новое миропонимание, которое исходило из того, что Земля — одна из планет, движущихся вокруг Солнца по круговым орбитам. Совершая обращение вокруг Солнца, Земля одновременно вращается и вокруг собственной оси, чем и объясняется смена дня и ночи, видимое нами движение звездного неба. Но гелиоцентрическая система мира, предложенная Коперником, не сводилась только к перестановке предполагаемого центра Вселенной. Включив Землю в число небесных тел, которым свойственно круговое движение, Коперник высказал очень важную мысль о движении как естественном свойстве небесных и земных объектов, подчиненным некоторым общим закономерностям единой механики. Тем самым было разрушено догматизированное представление Аристотеля о неподвижном «перводвигателе», якобы приводящем в движение Вселенную.

Коперник показал ограниченность чувственного познания, неспособного отличать то, что нам представляется, от того, что в действительности имеет место (визуально нам кажется, что Солнце «ходит» вокруг Земли). Таким образом, он продемонстрировал слабость принципа объяснения окружающего мира на основе непосредственной видимости и доказал необходимость для науки критического разума.

Содержание первой глобальной научной революции определяется открытиями Галилея, Кеплера и Ньютона, который ее и завершил, открыв тем самым новую — *посленьютоновскую ступень* развития механистического естествознания. В учении Г. Галилея (1564—1642) были заложены основы нового механистического естествознания. В центре его научных интересов стояла проблема движения. До Галилея общепринятым в науке считалось понимание движения, выработанное Аристотелем и сводившееся к следующему принципу: тело движется только при наличии внешнего на него воздействия, и если это воздействие прекращается, тело останавливается. Галилей показал, что этот принцип Аристотеля (хотя и согласуется с нашим повседневным опытом) является ошибочным. Вместо него Галилей сформулировал совершенно иной принцип, получивший впоследствии наименование принципа инерции: тело либо находится в состоянии покоя, либо движется, не изменяя направления и скорости своего движения, если на него не производится какого-либо внешнего воздействия. Большое значение для становления механики как науки имело исследование Галилеем свободного падения тел. Он установил, что скорость свободного падения тел не зависит от их массы (как думал Аристотель), а пройденный падающим телом путь пропорционален квадрату времени падения. Открытие принципа инерции, исследование им свободного падения тел имели большое значение для становления механики как науки.

Первая научная революция, результатом которой стало утверждение механистической (классической) картины мира, завершилась творчеством И.

Ньютона (1643—1727), научное наследие которого чрезвычайно глубоко и разнообразно, уже хотя бы потому, что, как сказал он сам, «Я стоял на плечах гигантов». Главный труд Ньютона — «Математические начала натуральной философии» (1687) - это, по выражению Дж. Бернала, «библия новой науки», «источник дальнейшего расширения изложенных в ней методов». В этой и других своих работах Ньютон сформулировал понятия и законы классической механики, дал математическую формулировку закона всемирного тяготения, теоретически обосновал законы Кеплера (создав тем самым небесную механику), и с единой точки зрения объяснил большой объем опытных данных (неравенства движения Земли, Луны и планет, морские приливы и др.). Свою научную программу Ньютон назвал «экспериментальной философией», подчеркивая решающее значение опыта, эксперимента в изучении природы.

Развитие многих областей научного познания в этот период определялось непосредственным воздействием на них идей механической картины мира. Так, в эпоху господства алхимии Р. Бойль выдвинул программу, которая переносила в химию принципы и образцы объяснения, сформулированные в механике. Бойль предлагал объяснить все химические явления, исходя из представлений о движении «малых частиц материи» (корпускул).

Сложившаяся в процессе первой научной революции механическая картина мира оказывала сильное влияние и на развитие биологии. Так, Ламарк, пытаясь найти естественные причины развития организмов, опирался на вариант механической картины мира.

Однако по мере экспансии механической картины мира на новые предметные области наука все чаще сталкивалась с необходимостью учитывать особенности этих областей, требующих новых, немеханических представлений. Накапливались факты, которые все труднее было согласовывать с принципами механической картины мира. Она теряла свой универсальный характер, расщепляясь на ряд частонаучных картин, начался процесс расшатывания механической картины мира. В середине XIX в. она окончательно утратила статус общенаучной.

Сущность механистического подхода весьма ярко сформулировал П. Лаплас, подчеркивая, что принципы механической картины мира должны быть приняты в качестве идеала объяснения любых природных процессов, истинной методики исследования законов природы. Успехи механической теории в объяснении явлений природы, а также их большое значение для развития практики — для техники, для конструирования машин, для строительства, мореплавания, военного дела и т. п. и привели к абсолютизации механической картины мира, которая стала рассматриваться в качестве универсальной.

Таким образом, естествознание рассматриваемого этапа было механистическим, поскольку ко всем процессам природы прилагался исключительно масштаб механики. Стремление расчленить природу на отдельные «участки» и подвергать их анализу каждый по отдельности,

постепенно превращалось в привычку представлять природу состоящей из неизменных вещей, лишенных развития и взаимной связи. Так сложился метафизический способ мышления, одним из выражений которого и был механицизм как своеобразная методологическая доктрина.

Классическое естествознание XVII—XVIII вв. стремилось объяснить причины всех явлений (включая социальные) на основе законов механики Ньютона. В XIX в. стало очевидным, что законы ньютоновской механики уже не могли играть роли универсальных законов природы. На эту роль претендовали законы электромагнитных явлений. Была создана (Фарадей, Максвелл и др.) электромагнитная картина мира. Фарадей обнаружил взаимосвязь между электричеством и магнетизмом, ввел понятия электрического и магнитного полей, выдвинул идею о существовании электромагнитного поля. Максвелл создал электродинамику и статистическую физику, построил теорию электромагнитного поля, предсказал существование электромагнитных волн, выдвинул идею об электромагнитной природе света. Тем самым материя предстала не только как вещество (как в механической картине мира), но и как электромагнитное поле. Указанные открытия подорвали авторитет механистической картины мира и послужили основой начала второй глобальной научной революции.

В результате новых экспериментальных открытий в области строения вещества в конце XIX — начале XX в. обнаружилось множество непримиримых противоречий между электромагнитной картиной мира и опытными фактами. Это подтвердил «каскад» научных открытий.

В 1895—1896 гг. были открыты лучи Рентгена, радиоактивность (Беккерель), радий (Мари и Пьер Кюри) и др. В 1897 г. английский физик Дж. Томсон открыл первую элементарную частицу - электрон и понял, что электроны являются составными частями атомов всех веществ. Он предложил первую (электромагнитную) модель атомов, но она просуществовала недолго.

В 1911 г. английский физик Э. Резерфорд в экспериментах обнаружил, что в атомах существуют ядра, положительно заряженные частицы, размер которых очень мал по сравнению с размерами атомов, но в которых сосредоточена почти вся масса атома. Он предложил планетарную модель атома: вокруг тяжелого положительно заряженного ядра вращаются электроны. Но планетарная модель оказалась несовместимой с электродинамикой Максвелла.

Немецкий физик М. Планк в 1900 г. ввел квант действия (постоянная Планка) и, исходя из идеи квантов, вывел закон излучения, названный его именем. Было установлено, что испускание и поглощение электромагнитного излучения происходит дискретно, определенными конечными порциями (квантами). Квантовая теория Планка также вошла в противоречие с теорией электродинамики Максвелла. Возникли два несовместимых представления о материи: или она абсолютно непрерывна, или она состоит из дискретных частиц. Названные открытия опровергли представления об атоме, как

последнем, неделимом «первичном кирпичике» мироздания («материя исчезла»).

«Беспокойство и смятение», возникшие в связи с этим в физике «усугубил» Н. Бор, предложивший на базе идеи Резерфорда и квантовой теории Планка свою модель атома (1913). Он предполагал, что электроны, вращающиеся вокруг ядра по нескольким стационарным орбитам, вопреки законам электродинамики не излучают энергии. Они излучают ее порциями лишь при перескакивании с одной орбиты на другую. Причем при переходе электрона на более далекую от ядра орбиту происходит увеличение энергии атома и наоборот. Будучи исправлением и дополнением модели Резерфорда, модель Н. Бора вошла в историю атомной физики как квантовая модель атома Резерфорда - Бора.

Указанные открытия положили начало «новой» атомистике, в отличие от «старой». Если последняя опиралась на положение о дискретном, прерывистом строении материи, состоящей из неделимых частиц — атомов — последних «кирпичиков» мироздания, то после названных открытий стало ясно, что атом — система заряженных частиц. Современная атомистика признает многообразие молекул, атомов, элементарных частиц и других микрообъектов в структуре материи, их неисчерпаемую сложность, способность превращения из одних форм в другие. Тем самым материя «предстает» не только дискретной, но и непрерывной.

Весьма ощутимый «подрыв» классического естествознания был осуществлен А. Эйнштейном, создавшим сначала специальную (1905), а затем и общую (1916) теорию относительности. В целом его теория основывалась на том, что в отличие от механики Ньютона, пространство и время не абсолютны. Они органически связаны с материей, движением и между собой.

В нашу задачу не входит подробный анализ величайших достижений естествознания **неклассического периода**, составивших содержание **второй глобальной научной революции**, приведшей к возникновению неклассической картины мира. По мнению В.П. Кохановского ее основные философско-методологические выводы сводятся к следующим.

1. *Возрастание роли философии в развитии естествознания и других наук.*

В центре научных дискуссий в естествознании конца XIX — начала XX в. оказались философские категории материи, движения, пространства, времени, противоречия, детерминизма, причинности и другие, то или иное понимание которых определяло понимание специально-научных проблем.

2. *Сближение объекта и субъекта познания, зависимость знания от применяемых субъектом методов и средств его получения.*

Идеалом научного познания действительности в XVIII- XIX вв. было полное устранение познающего субъекта из научной картины мира, изображение мира «самого по себе», независимо от средств и способов, которые применялись при получении необходимых для его описания све-

дений. Естествознание XX в. показало неотрывность субъекта, исследователя от объекта, зависимость знания от методов и средств его получения. Иначе говоря, картина объективного мира определяется не только свойствами самого мира, но и характеристиками субъекта познания, его концептуальными, методологическими и иными элементами, его активностью (которая тем больше, чем сложнее объект).

В конце XIX — начале XX в. начался переход к новому типу рациональности, который исходил из того, что познающий субъект не отделен от предметного мира, а находится внутри него. Мир раскрывает свои структуры и закономерности благодаря активной деятельности человека в этом мире. Только тогда, когда объекты включены в человеческую деятельность, мы можем познать их сущностные связи.

3. Укрепление и расширение идеи единства природы, повышение роли системного и субстанциального подходов.

Развитие атомной физики показало, в частности, что объекты, называвшиеся раньше элементарными частицами, должны сегодня рассматриваться как сложные многоэлементные системы. При этом «набор» элементарных частиц отнюдь не ограничивается теми частицами, существование которых доказано на опыте. Более того, оказалось, что есть элементарные частицы - кварки и глюоны - принципиально не наблюдаемые в свободном состоянии отдельно друг от друга. Составная частица не обязательно разделяется на составляющие как атом или его ядро. В результате понятие целостности наполнилось новым содержанием.

Субстанциальный подход, т. е. стремление свести все изменчивое многообразие явлений к единому основанию, найти их «первосубстанцию» - важная особенность неклассической науки. Это стремление к всеохватывающему объединению, попытки истолковать все физические и другие явления с единой точки зрения, понять природу в целом пронизывают всю историю науки. Все ученые, исследующие объективную действительность, хотят постигнуть ее как целостное, развивающееся единство, понять ее «единый строй», «внутреннюю гармонию»

4. Формирование нового образа детерминизма и его «ядра» - причинности.

История познания показала, что детерминизм есть целостное формообразование и его нельзя сводить к какой-либо одной из его форм или видов. Классическая физика, как известно, основывалась на механическом понимании причинности («лапласовский детерминизм»). Становление квантовой механики выявило неприменимость здесь причинности в ее механической форме. Это было связано с признанием фундаментальной значимости нового класса теорий — статистических, основанных на вероятностных представлениях. Тот факт, что статистические теории включают в себя неоднозначность и неопределенность некоторыми философами и учеными был истолкован как крах детерминизма вообще, «исчезновение причинности».

Как доказывает современная физика, формой выражения причинности в области атомных объектов является вероятность, поскольку вследствие сложности протекающих здесь процессов (двойственный, корпускулярно-волновой характер частиц, влияние на них приборов и т. д.) возможно определить лишь движение большой совокупности частиц, дать их усредненную характеристику, а о движении отдельной частицы можно говорить лишь в плане большей или меньшей вероятности.

6. Определяющее значение статистических закономерностей по отношению к динамическим.

В законах динамического типа предсказания имеют точно определенный, однозначный характер. Это было присуще классической физике, где «если мы знаем координаты и скорость материальной точки в известный момент времени и действующие на нее силы, мы можем предсказать ее будущую траекторию».

Законы же квантовой физики — это законы статистического характера, предсказания на их основе носят не достоверный, а лишь вероятностный характер.

В настоящее время осуществляется *третья глобальная научная революция*, содержание которой определяется широким распространением идей синергетики. В результате этой революции создается постнеклассическая картина мира, особенности которой были раскрыты в п.1.5, а также создается новый образ науки – постнеклассическая наука, особенности которой будут раскрыты в п.4.5.

3.3.ТИПЫ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

В самом общем виде рациональность понимается как обращение к доводам разума и рассудка, и максимальное исключение эмоций, страстей, личных мнений при принятии решений в процессе научного познания. К. Поппер писал: «Я использую слово «рационализм» для того, чтобы обозначить в общих чертах подход, который стремится разрешить как можно больше проблем, обращаясь скорее к разуму, т.е. к отчетливому мышлению и опыту, чем к эмоциям и страстям»²⁴. Предпосылкой научной рациональности является тот факт, что наука осваивает мир в понятиях.

Говоря о рациональности, имеют в виду **способность мышления работать с идеальными объектами, способность отражать мир разумно-понятийно.**

Научно-теоретическое мышление прежде всего характеризуется как понятийная деятельность, в то время, как, например, в искусстве основной формой освоения мира является художественный образ. Именно оперирование понятиями и позволяет науке выполнять основные

²⁴ Поппер К. Открытое общество и его враги. В 2-х т.т. - М.: Феникс, Международный фонд «Культурная инициатива», 1992. - С.259.

познавательные функции: описание, объяснение и предсказание явлений. И именно поэтому каждая наука имеет собственный язык, собственную предметную область исследования и собственный метод.

В плане рациональности научное знание характеризуется еще двумя чертами – это доказательность и системность. Эти качества отличают научное познание от обыденного. В основе системности и доказательности (обоснованности) лежит логическая взаимосвязанность научных понятий и суждений. Если деятельность по конструированию идеальных объектов может уходить в бескрайние полеты фантазии, то научная рациональность, т.е. мысленное конструирование идеальных объектов, которое признает наука, ограничивает данную свободу мысли. И здесь на первый план выдвигаются **проблемы выяснения критериев, оснований и обоснований истинного знания**. В зависимости от решения этой проблемы – ответа на вопрос при каких условиях научное знание можно считать истинным – выделяются основные типы рациональности, соответствующие определенным этапам развития науки.

Особенности типов рациональности

Классическому типу рациональности присущи:

1. прямой онтологизм – непосредственное отнесение знаний к самой реальности;
2. монотеоретизм – представление о том, что должна существовать единственная теория, истинно описывающая реальность;
3. объективизм – предельная десубъективизированность знаний, устранение из теории всякого субъективного вклада.

Неклассическая рациональность, возникшая в начале XX века имеет следующие характеристики:

1. методологизм – понимание того, что содержание знания зависит от метода, средств познания и не соотносится с реальностью непосредственно, прямо;
2. политеоретизм – возможность сосуществования нескольких альтернативных описаний реальности;
3. неустранимость субъекта – признание и изучение субъективной составляющей науки (методологические средства и возможности субъекта).

Постнеклассическая рациональность характеризуется:

1. признанием сверхсложности реальности и ограниченности научных знаний;
2. требованием учета ценностных параметров мира, т.к. даже малое вмешательство может приводить к катастрофам и разрушению сложившихся в мире состояний и систем.

Рациональность в научном познании ограничена *сложностью реального мира*, не дающего возможности реализовать исследовательские

планы, вырабатываемые рациональным сознанием. Это можно считать **онтологическим ограничением** рациональности. Рациональность ограничена также и *реальной конечностью конкретно-исторического субъекта* познания, теми формами познавательной деятельности, которые сложились и имеются в его распоряжении. Таково **гносеологическое основание ограниченности** рациональности.

Рациональность ограничена наличием в человеческой природе таких *субъективных предпосылок*, как чувства, эмоции, духовность, — это **антропологическое ограничение** рациональности. Она ограничена также присутствием в человеке фактора *телесных и физиологических потребностей* — **биологическое ограничение** рациональности.

Реалии современного развития научного знания заставляют признать, что рациональность не есть следование одной и только одной норме. Во-первых, рациональность предполагает альтернативное поведение, возможность выбора различных способов действия. Во-вторых, рациональность как опорный момент осознанного поиска знания, адекватного действительности, не осуществляется в чистом виде, она охватывает лишь какие-то стороны человеческого мироотношения, переплетаясь с внерациональными его формами. В-третьих, в современных условиях с новой силой заявляет о себе иррационализм (от лат. *irrationalis* — неразумный), который указанием на значимость интуиции, инстинкта, веры, чувств, природных задатков пытается лишить рациональность приоритетных позиций, дискредитировать рационалистическую шкалу оценок.

3.4. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Будучи детерминирована, в конечном счете, общественной практикой и ее потребностями, наука вместе с тем развивается по своим собственным закономерностям, т. е. обладает относительной самостоятельностью и внутренней логикой своего развития.

Важнейшими закономерностями развития науки считаются следующие:

1) **Относительная самостоятельность развития науки.** Какие бы конкретные задачи ни ставила практика перед наукой, решение этих задач может быть осуществлено лишь по достижении определенных ступеней развития самого процесса познания действительности, который совершается в порядке последовательного перехода от явлений к сущности и от менее глубокой сущности ко все более глубокой.

2) **Преимственность в развитии идей и принципов, теорий и понятий, методов и приемов науки,** неразрывность всего познания действительности как внутренне единого целенаправленного процесса. Каждая более высокая ступень в развитии науки возникает на основе предшествующей ступени, с удержанием всего ценного, что было накоплено раньше. Данная закономерность выражает неразрывность всего познания действительности как внутренне единого процесса смены идей, принципов,

теорий, понятий, методов научного исследования. При этом каждая более высокая ступень в развитии науки возникает на основе предшествующей ступени с удержанием всего ценного, что было накоплено раньше, на предшествующих ступенях. В этом процессе «восхождения на гору» содержание отрицаемых знаний не отбрасывается полностью, а сохраняется в новых концепциях в «снятом» виде, с удержанием положительного. Новые теории не отрицают полностью старые, потому что последние с определенной степенью приближения отображают объективные закономерности действительности в своей предметной области. Так, например, обстоит дело в соотношении «классическая механика — квантовая механика».

3) Взаимосвязь периодов относительно спокойного (эволюционного) и революционного развития науки, системы ее понятий и представлений (картины мира). Эти две стороны науки тесно связаны и в ходе ее развития сменяют друг друга как своеобразные этапы данного процесса.

Эволюционное развитие всей науки - это процесс постепенного накопления новых фактов, экспериментальных данных в рамках существующих теоретических воззрений, в связи с чем идет расширение, уточнение и доработка уже принятых ранее теорий, понятий и принципов. Революция в науке наступает, когда начинается коренная ломка и перестройка ранее установившихся воззрений, пересмотр фундаментальных положений, законов и принципов в результате накопления новых данных, открытия новых явлений, не укладывающихся в рамки прежних воззрений. Но ломке и отбрасыванию подвергается при этом не само содержание прежних знаний, а их неверное толкование, например, неправильная универсализация законов и принципов, имеющих в действительности лишь относительно ограниченный характер.

Период эволюционного развития, количественных изменений науки — это постепенное накопление новых фактов, наблюдений, экспериментальных данных в рамках существующих научных концепций. В связи с этим идет процесс расширения, уточнения уже сформулированных теорий, понятий и принципов. На определенном этапе этого процесса и в определенной его «точке» происходит прерыв непрерывности, скачок, коренная ломка фундаментальных законов и принципов вследствие того, что они не объясняют новых фактов и новых открытий. Это и есть коренные качественные изменения в развитии науки, т. е. научные революции.

Во время относительно устойчивого развития науки происходит постепенный рост знания, но основные теоретические представления остаются почти без изменений. В период научной революции подвергаются ломке именно эти представления. Революция в той или иной науке представляет собой период коренной ломки основных, фундаментальных концепций, считавшихся ранее незыблемыми, период наиболее интенсивного развития, проникновения в область неизвестного, скачкообразного углубления и расширения сферы познанного.

Примерами таких революций являются создание гелиоцентрической системы мира (Коперник), формирование классической механики и экспериментального естествознания (Галилей, Кеплер и особенно Ньютон), революция в естествознании конца XIX — начала XX в. — возникновение теории относительности и квантовой механики (А. Эйнштейн, М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг и др.). Крупные изменения происходят в современной науке, особенно связанные с формированием и бурным развитием синергетики (теории самоорганизации целостных развивающихся систем), электроники, генной инженерии и т. п. Научная революция подводит итог предшествующему периоду познания, поднимает его на новую, высшую ступень. Очищая науку от заблуждений, она открывает новые объекты и методы исследования, ускоряя тем самым темпы развития науки.

4) Взаимодействие и взаимосвязанность всех составных отраслей науки, в результате чего предмет одной науки может и должен исследоваться приемами и методами других наук. В результате этого создаются необходимые условия для более полного и глубокого раскрытия сущности и законов качественно различных явлений. Такая взаимосвязь частей науки определяет некоторые особенности ее исторического развития, в частности последовательность возникновения отдельных ее отраслей. Разделение науки на отдельные области обусловлено, различием природы вещей, закономерностей, которым последние подчиняются. Различные науки и научные дисциплины развиваются не независимо, а в связи друг с другом, взаимодействуя по разным направлениям. Одно из них — это использование данной наукой знаний, полученных другими науками.

Уже на «зарю» науки механика была тесно связана с математикой, которая впоследствии стала активно вторгаться и в другие — в том числе и гуманитарные — науки. Успешное развитие геологии и биологии невозможно без опоры на знания, полученные в физике, химии и т. п. Однако закономерности, свойственные высшим формам движения материи, не могут быть полностью сведены к низшим.

Один из важных путей взаимодействия наук — это взаимообмен методами и приемами исследования, т. е. применение методов одних наук в других. Особенно плодотворным оказалось применение методов физики и химии к изучению в биологии живого вещества, сущность и специфика которого одними только этими методами, однако, не была «уловлена». Для этого нужны были свои собственные — биологические методы и приемы их исследования.

В самом широком плане, взаимодействие наук происходит посредством изучения общих свойств различных видов и форм движения материи. Взаимодействие наук имеет важное значение для производства, техники и технологии, которые сегодня все чаще становятся объектами применения комплекса многих (а не отдельных) наук.

Наиболее быстрого роста и важных открытий сейчас следует ожидать как раз на участках «стыка», взаимопроникновения наук и взаимного обогащения их методами и приемами исследования. Этот процесс

объединения усилий различных наук для решения важных практических задач получает все большее развитие. Это магистральный путь формирования «единой науки будущего».

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО РАЗДЕЛАМ 2, 3.

1. Проблема факторов развития науки. Нелинейность роста знаний.
2. К.Поппер о факторах развития науки.
3. Т.Кун о факторах развития науки.
4. П. Фейерабенд о факторах развития науки.
5. Теоретические модели, их роль в развитии научного знания.
6. Аксиоматический способ построения научной теории.
7. Гипотетико-дедуктивный способ построения научной теории.
8. Проблема истины. Концепции истины.
9. Критерии истинного знания.
10. Научное творчество.
11. Традиции в науке. Виды научных традиций.
12. Проблема соизмеримости научных теорий.
13. Научные революции как перестройка оснований науки.
14. Типы научных революций.
15. Характеристика первой научной революции.
16. Характеристика второй научной революции.
17. Характеристика третьей научной революции.
18. Типы научной рациональности.
19. Закономерности развития науки.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО РАЗДЕЛАМ 2, 3.

- Гайденко П.П.** Эволюция понятия науки (XVII-XVIII в.в.). - М., 1987.
- Горохов В.Г.** Концепции современного естествознания. – М.: Гардарики, 2005.
- Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б.** Основы философии науки. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004, гл. IV; VI.
- Лебедев С.А.** Философия науки. Словарь основных терминов. - М.: Академический проект, 2004.
- Микешина Л.А.** Философия науки. - М.: Прогресс-традиция, 2005, гл.6.
- Степин В.С.** Философия науки: общие проблемы. - М., 2006, гл. 5, 6.
- Степин В. С.** Теоретическое знание.- М.: Прогресс-Традиция, 2003, гл. VI.
- Ушаков Е.В.** Введение в философию и методологию науки. - М.: Экзамен, 2005., гл. 4.
- Философия науки. Под ред. С.А. Лебедева.- М.: Академический проект, 2004, гл.4.

Философия науки и техники. Конспект лекций. – М.: Высшее образование, 2008, темы 4, 5.

Первоисточники по разделам 2, 3

Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление.- М.: Наука, 1978.

Кун Т. Структура научных революций. - М.: Ермак, 2003.

Лакатос И. Методология исследовательских программ.- М.: Ермак, 2003.

Поппер К. Открытое общество и его враги. В 2-х т. – М.: М.: Феникс, Международный фонд «Культурная инициатива», 1992, т.2. гл. 24.

Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. - М., 1986.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. - М., 2001.

Философия науки: Общие проблемы познания. Методология естественных и гуманитарных наук: хрестоматия/ отв. ред. Л.А. Микешина. - М.: Прогресс-Традиция, 2005 .

РАЗДЕЛ 4. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ НАУКИ. ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

4.1. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

1. Дифференциация и интеграция научного знания

Развитие науки характеризуется диалектическим взаимодействием двух противоположных процессов — дифференциацией (выделением новых научных дисциплин) и интеграцией (синтезом знания, объединением ряда наук — чаще всего в дисциплины, находящиеся на их «стыке»). На одних этапах развития науки преобладает дифференциация (особенно в период возникновения науки в целом и отдельных наук), на других — их интеграция, это характерно для современной науки.

Процесс дифференциации, отпочкования наук, превращения первых научных знаний в самостоятельные (частные) науки и внутринаучное «разветвление» последних в научные дисциплины начался уже на рубеже XVI и XVII вв. В этот период единое ранее знание (философия) раздваивается на два главных «ствола» — собственно философию и науку как целостную систему знания, духовное образование и социальный институт. В свою очередь философия начинает расчленяться на ряд

философских наук (онтологию, гносеологию, этику, диалектику и т. п.), наука как целое разделяется на отдельные частные науки (а внутри них — на научные дисциплины), среди которых лидером становится классическая (ньютоновская) механика, тесно связанная с математикой с момента своего возникновения.

В последующий период процесс дифференциации наук продолжал усиливаться. Он вызывался как потребностями общественного производства, так и внутренними потребностями развития научного знания. Следствием этого процесса явилось возникновение и развитие пограничных, «стыковых» наук.

Одновременно с процессом дифференциации происходит и *процесс интеграции* — объединения, взаимопроникновения, синтеза наук и научных дисциплин, объединение их (и их методов) в единое целое, стирание граней между ними. Это особенно характерно для современной науки, где сегодня развиваются такие синтетические, общенаучные области научного знания как кибернетика, синергетика и др., строятся такие интегративные картины мира как естественнонаучная, общенаучная, философская (поскольку философия также выполняет интегративную функцию в научном познании).

Как только биологи углубились в изучение живого настолько, что поняли огромное значение химических процессов и превращений в клетках, тканях, организмах, началось усиленное изучение этих процессов, накопление результатов, что привело к возникновению новой науки — биохимии. Точно так же необходимость изучения физических процессов в живом организме привела к взаимодействию биологии и физики и возникновению пограничной науки — биофизики. Аналогичным путем возникли физическая химия, химическая физика, геохимия и т. д. Возникают и такие научные дисциплины, которые находятся на стыке трех наук, как, например, биогеохимия.

В самом широком плане, взаимодействие наук происходит посредством изучения общих свойств различных видов и форм движения материи. Взаимодействие наук имеет важное значение для производства, техники и технологии, которые сегодня все чаще становятся объектами применения комплекса многих (а не отдельных) наук.

Таким образом, развитие науки представляет собой диалектический процесс, в котором дифференциация сопровождается интеграцией, происходит взаимопроникновение и объединение в единое целое самых различных направлений научного познания мира, взаимодействие разнообразных методов и идей.

2. Математизация науки

Одна из важных закономерностей развития науки — усиление и нарастание сложности и абстрактности научного знания, **углубление и расширение процессов математизации и компьютеризации науки** как базы новых информационных технологий, обеспечивающих

совершенствование форм взаимодействия в научном сообществе. Роль математики в развитии познания была осознана довольно давно. Уже в античности была создана геометрия Эвклида, сформулирована теорема Пифагора и т. п. А Платон у входа в свою знаменитую Академию начертал девиз: «Негеометр — да не войдет». В Новое время один из основателей экспериментального естествознания Г. Галилей говорил о том, что тот, кто хочет решать вопросы естественных наук без помощи математики, ставит неразрешимую задачу. Поскольку, согласно Галилею, «книга Вселенной написана на языке математики», то эта книга доступна пониманию для того, кто знает язык математики. И. Кант считал, что в любом частном учении о природе можно найти науки в собственном смысле лишь столько, сколько в ней имеется математики. Иначе говоря, учение о природе будет содержать науку в собственном смысле лишь в той мере, в какой может быть применена в нем математика.

Философская основа математизации – возрастание степени абстрактности научного знания, стремление к анализу количественных характеристик. Математические понятия есть не что иное, как особые идеальные формы освоения действительности в ее количественных характеристиках. Они могут быть получены на основе глубокого изучения явлений на качественном уровне, раскрытия того общего, однородного содержания, которое можно затем исследовать точными математическими методами.

Сущность процесса математизации, собственно, и заключается в применении количественных понятий и формальных методов математики к качественно разнообразному содержанию частных наук. Последние должны быть достаточно развитыми, зрелыми в теоретическом отношении, познать в достаточной мере единство качественного многообразия изучаемых ими явлений. Именно этим прежде всего определяются возможности математизации данной науки.

Чем сложнее данное явление, чем более высокой форме движения материи оно принадлежит, тем труднее оно поддается изучению количественными методами, точной математической обработке законов своего движения. Так, в современной аналитической химии существует более 400 методов (вариантов, модификаций) количественного анализа. Однако невозможно математически точно выразить рост сознательности человека, степень развития его умственных способностей, эстетические достоинства художественных произведений и т. п.

Применение математических методов в науке и технике за последнее время значительно расширилось, углубилось, проникло в считавшиеся ранее недоступными сферы. Эффективность применения этих методов зависит как от специфики данной науки, степени ее теоретической зрелости, так и от совершенствования самого математического аппарата, позволяющего отобразить все более сложные свойства и закономерности качественно многообразных явлений.

История познания показывает, что практически в каждой частной науке на определенном этапе ее развития начинается (иногда весьма бурный) процесс математизации. Особенно ярко это проявилось в развитии естественных и технических наук (характерный пример — создание новых «математизированных» разделов теоретической физики). Но этот процесс захватывает и науки социально-гуманитарные — экономическую теорию, историю, социологию, социальную психологию и др., и чем дальше, тем больше. Например, в настоящее время психология стоит на пороге нового этапа развития — создания специализированного математического аппарата для описания психических явлений и связанного с ними поведения человека. В психологии все чаще формулируются задачи, требующие не простого применения существующего математического аппарата, но и создания нового. В современной психологии сформировалась и развивается особая научная дисциплина — математическая психология.

Применение количественных методов становится все более широким в исторической науке, где благодаря этому достигнуты заметные успехи. Возникла даже особая научная дисциплина — клиометрия (буквально — измерение истории), в которой математические методы выступают главным средством изучения истории. Вместе с тем надо иметь в виду, что как бы широко математические методы ни использовались в истории, они для нее остаются только вспомогательными методами, но не главными, определяющими.

Положительный аспект математизации заключается в том, что в процессе применения количественных методов расширяются возможности уплотнения объема информации, увеличения ее емкости, расширяется поле формализации.

Отрицательный аспект математизации заключается в отрыве формализованной (выраженной в символической форме) информации от наглядности, необходимости перехода от практической проверки истинности полученного знания к логической обоснованности и конвенционализму.

4. Ускорение роста научного знания

Современная наука ставит перед учеными и обществом ряд новых проблем. К их числу относится задача ориентировки в колоссальном объеме информации. Число научных публикаций нарастает чрезвычайно быстрыми темпами. В начале 90-х г.г. XX в. общая численность занятых в науке и научном обслуживании в США приблизилась к 7 млн. человек, в том числе научных работников — 1 млн. человек. Общее число научных работников в СССР в начале 90-х г.г. составляло около 2 млн. человек. Уже теперь количество научных работников в мире составляет несколько миллионов, причем численность лиц, занятых научными исследованиями в развитых странах мира растет гораздо быстрее естественного прироста населения. Все больший процент жителей Земли занимается наукой. Науковеды установили, что объем научной информации удваивается каждые 5-10 лет. В этих

условиях обмен научными идеями становится все более затруднительным. Учащаются случаи дублирования научных открытий и технических изобретений. Ученому становится все более затруднительным следить за научной литературой по своей специальности. Все большую часть своего времени они вынуждены тратить не на творческую постановку и решение проблем, а на поиск информации. В ряде случаев оказывается выгоднее заново решить некоторую проблему, чем найти указания о решении этой же проблемы. Для преодоления этой трудности создаются всевозможные обзорные и реферативные журналы по соответствующим областям знания. Однако если учесть современные темпы развития науки, это не может служить радикальному решению вопроса

Решение этой проблемы следует искать, прежде всего, в организации хранения и автоматизации поиска информации, в использовании компьютерной техники (Интернет). При этом происходит ее сжатие, уплотнение с отсечением общеизвестного, несущественного, с ликвидацией дублирования.

Возрастающее значение приобретает создание в широких масштабах справочных трудов — универсальных и отраслевых энциклопедий, терминологических и других словарей. Одной из центральных проблем является разработка «метанаук» для различных областей знания, разработка формализованных языков для записи научных фактов.

5. Изменение структуры науки, возрастание роли методологии в структуре научного знания

Для современной науки характерно нарастание абстрактности знания. Теоретические разделы науки возвышаются до такого уровня, когда некоторые ее результаты не могут быть представлены наглядно. Все большую роль приобретают абстрактные, логико-математические и знаковые модели, в которых некоторые черты моделируемого объекта выражаются в абстрактных формулах.

Развитие науки настойчиво требует взаимного обогащения, обмена идеями между различными, казавшимися далекими отраслями знаний. Встает проблема синтетических методов, охватывающих естествознание и общественные науки. Естественнонаучные приемы познания все больше проникают в общественные науки. В исторических исследованиях они, например, дают надежную основу для определения хронологии, уточнения исторических событий, открывают возможности быстрого анализа огромной массы исторических источников и фактов.

Основное значение в научном познании приобретает философская теория (метатеория) и методология, логика науки.

Методология (греч. *methodos* — путь, исследование и *logos* — учение) — учение о методах получения знания и принципах создания новых методов.

Метод — способ, совокупность правил, приемов получения нового знания.

Принцип научного исследования – требование, выполнение которого необходимо для проведения научного исследования

Методология науки исследует структуру и развитие научного знания, средства и методы научного исследования, способы обоснования его результатов.

Роль методологии в научном познании:

1. Формулирует принципы и методы научного исследования
2. Направляет ход научного исследования
3. Обобщает научное знание
4. Регулирует применение теории на практике

6. Возрастание роли науки как непосредственной производительной силы общества

Существенной особенностью современной науки является то, что она стала такой силой, которая предопределяет практику. Из дочери производства наука превращается в его мать. Многие современные производственные процессы родились в научных лабораториях. Таким образом, современная наука не только обслуживает запросы производства, но и все чаще выступает в качестве предпосылки технической революции. Великие открытия за последние десятилетия в ведущих областях знания привели к научно-технической революции, охватившей все элементы процесса производства: всесторонняя автоматизация и механизация, освоение новых видов энергии, сырья и материалов, проникновение в микромир и в космос. В итоге сложились предпосылки для гигантского развития производительных сил общества.

4.2. ФИЛОСОФИЯ РУССКОГО КОСМИЗМА И УЧЕНИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ И НООСФЕРЕ

Русский космизм – особое мировоззрение, получившее развитие в русской философии в XIX – XX веках.

Его особенностями считаются: 1) рассмотрение мира, космоса как единого целого, человека – в неразрывной связи с космосом; 2) активно-эволюционистское понимание космоса, в развитии космоса решающую роль играет творческая активность человека, в связи с чем предполагается преобразование человека; 3) подчеркивание роли науки в преобразовании космоса; 4) признание необходимости соединения усилий людей, единства («соборности») человечества.

В идеологии космизма важное место занимают идеи преодоления смертности человека, освоения космоса, любви как связующей и преобразующей силы. В отечественном космизме выделяют религиозно-философский космизм (В. Соловьев и традиция всеединства, Н. Федоров, Н.

Бердяев) и естественнонаучный (Н. Умов, К. Циолковский, А. Чижевский, В. Вернадский).

Русский космизм окончательно сформировался в начале XX столетия, хотя начало его возникновению было положено еще в конце XIX века. Учение В. С. Соловьева (1853-1900) о всеединстве стало одним из исходных моментов формирования этого особого духовно-теоретического феномена. Своим долгом Соловьев считал задачу духовно подготовить окружающих к пониманию необходимости перехода человечества на такую высшую стадию своего развития (богочеловечество), на которой оно превратится в сотворца Бога и будет в состоянии осуществить перевоплощение, благодаря чему мир станет свободным от распада и гибели. Идеи о космических масштабах деятельности человечества получили распространение в русской философии.

В 1906 и в 1913 годах были опубликованы и стали достоянием общественного сознания два тома сочинений скончавшегося уже к тому времени одного из зачинателей русского космизма *Николая Федоровича Федорова (1828-1903)*. Они получили название «Философия общего дела», которое, как полагал мыслитель, есть у всего человечества. Главнейшей задачей «общего дела» Федоров считал овладение управлением космическими процессами. Он рассчитывал, что ныне живущие поколения должны осуществить реальное воскрешение и преображение прежде живших поколений, основанные на идее познания естественного хода биологических процессов. Мыслитель предлагал расселить воскресшие поколения землян в космосе. Приобщение к космосу связано, по Федорову, с процессом психофизиологического совершенствования человеческого организма: с превращением человека в самосозидающее и бессмертное существо.

Идеи Н.Ф. Федорова развивал *Константин Эдуардович Циолковский (1857-1935)*. «Калужский мечтатель», как называли его современники, и «новый гражданин Вселенной», как называл он сам себя, с юности испытывал потребность создавать диковинные машины, расширяющие мощь человека и преодолевающие земные пространственно-временные ограничения. Итоги размышлений и теоретических разработок К.Э. Циолковского проникали в научные и общественные круги с большим трудом. Его научно-фантастические повести «На Луне», «Вне земли», а также труд «Исследование мировых пространств космическими приборами» (1903), в котором он вывел классическую формулу ракеты, долгое время были никем не замеченными. Вместе с тем именно в них Циолковский научно обосновал применение реактивного принципа для полетов в мировом пространстве и возможность достижения космических скоростей, создал теорию прямолинейного движения ракет. Лишь в 1924 г. на гребне пафоса космизма новой эпохи исследования К.Э. Циолковского обращают на себя всеобщее и пристальное внимание. Появляется группа изучения космического движения во главе с Ф.А. Цандером, в которую входил и С.П. Королев.

Как лозунг звучит фраза Циолковского: «Человечество не останется вечно на Земле, но в погоне за светом и пространством сначала робко

проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство». На стадии освоения околосолнечного пространства размышления ученого концентрируются вокруг создания искусственных жилищ, оранжерей, прогнозирования «лучистого» состояния человечества.

В качестве бесспорно перспективных идей Циолковского называют его идею о том, что космос - не просто беспредельная физическая среда, вместительная материи и энергии, но будущее поприще творчества землян. Выход в космические просторы - необходимый момент эволюции человеческой цивилизации. Идея автотрофности — самопитания человечества, развитая Циолковским с привлечением в нее инженерного расчета, подхватывается затем и В.И. Вернадским.

С именем Циолковского связывают возникновение **«космической этики»**. Она достаточно своеобразна. Императивы космической этики признают превосходство перспективных и совершенных форм жизни над несовершенными. Они связаны с представлением о повсеместном колонизировании космоса совершенными формами разума и искоренении примитивных и неперспективных организмов.

Идея преобразовательной активности космоса, с которой тесно связана идея неизбежного выхода человечества в космос, — выдающееся достижение, которым обогатили русские космисты отечественную философию науки. Отсюда и вера в реальность полетов человечества за пределы земной атмосферы. По Циолковскому, судьба Вселенной зависит от преобразовательной деятельности человечества, т.е. от его совокупного космического разума.

Александр Леонидович Чижевский (1897-1964) - основатель космобиологии, придавал огромное значение синтезу наук. В наши дни, считал мыслитель, в области наук о природе происходит процесс, имеющий огромную важность: применение методов одних наук к другим, синтетическое объединение различных наук воедино. Так, все плотнее и плотнее связываются математика, физика, химия, биология и др. Ему принадлежит заслуга в новом обосновании чрезвычайно плодотворной, имеющей древнейшее происхождение идеи о связи мира астрономических и биологических явлений. В глубине человеческого сознания, отмечал Чижевский, уже много тысячелетий зреет вера, что эти два мира несомненно связаны один с другим. И эта вера, постепенно обогащаясь наблюдениями, переходит в знание.

Идея единства всего живого со всем космосом наполняет конкретным содержанием принцип единства и понимания мира как неделимого целого. Космические импульсы пронизывают и обуславливают жизненные процессы на земле. Биосферу необходимо признать местом трансформации космической энергии. Ученый уверен, что именно космические силы являются главнейшими для процессов развития жизни на Земле. Путем многолетней кропотливой работы в архивах он показал, что эпидемии, увеличение смертности от инфарктов, динамика урожаев и пр. определяются ритмами солнечной активности. Деятельность Солнца также зависит от

явлений галактического масштаба, от проявлений электромагнитной силы Вселенной. Чижевский обращал внимание на важность этих космофизических факторов в развитии исторического процесса. Ибо не только человеческая психика, но и важнейшие события в человеческих сообществах зависят, по его мнению, от периодической деятельности Солнца. Он выдвигал представление о ритмичности экстремумов исторических событий и связывал революции, восстания, войны, крестовые походы, религиозные волнения с эпохами максимальной солнечной активности, периодичность которых составляла приблизительно 11—12 лет. Он считал, что влияние космических факторов распространяется более или менее равномерно на все земное население. Именно эти факторы, связанные с влиянием солнечной активности, трактовались им как некая «внеземная сила», воздействующая извне на развитие событий в человеческих сообществах.

Владимир Иванович Вернадский (1863-1945) по праву может быть причислен к плеяде отечественных философов науки, потому что во всех его исследованиях присутствует не только научная постановка проблем и научный контекст, но и философская рефлексия над процессами, которые раскрывает наука переднего края, осмысление ее методологии. Он был новатором, создавшим отрасли геохимии, биохимии и радиогеологии, разработал учение о биосфере, что явилось одним из крупнейших достижений мировой науки первой половины XX в., а также рассматривал процесс перехода биосферы в ноосферу.

Биосфера – оболочка планеты, созданная деятельностью живых организмов. С понятием **биосферы** Вернадский связывал **пленку жизни**, возникшую на поверхности планеты, способную поглощать энергию космоса и трансформировать с ее помощью земное вещество.

Сравнение Земли и Луны позволяет наглядно продемонстрировать эффективность живого вещества - биосферы. Сама биосфера как пленка жизни, окружившая внешнюю оболочку земли, многократно усилила и ускорила эволюционные процессы за счет способности утилизировать солнечную энергию. Живое вещество выступило в качестве катализатора процесса развития. Согласно выводам Вернадского, на протяжении всей истории Земли количество живого вещества было практически постоянным благодаря так называемым геохимическим циклам или круговоротам веществ в природе.

С возникновением человека возник еще один могучий фактор природных взаимодействий, в связи с чем необходимо было поставить вопрос о месте и роли человека в этом едином планетарном развитии, обозначить проблему начала социоприродной истории - проблему ноосферы.

Ноосфера (греч. noos – разум) – оболочка планеты, созданная интеллектуальной деятельностью человека, это сфера разума.

В «Философских мыслях натуралиста» Вернадский писал: «Мы как раз переживаем яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного видового живого вещества - цивилизованного человечества - на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - в ноосферу».

Можно встретиться с суждением, что ноосфера для второй половины XX в. - это такая же премудрая и туманная область, вызывающая трепет, как и теория относительности для первой половины XX в. Сам термин «ноосфера» был предложен французским исследователем Э. Леруа в 1927 г. для обозначения современной стадии геологически переживаемой биосферы при обсуждении на семинаре Бергсона в Париже доклада В. И. Вернадского. Впоследствии он широко использовался П. Тейяр де Шарденом, который понимал ноосферу как «мыслящий пласт», своеобразную оболочку земли, зародившуюся в конце третичного периода, разворачивающуюся над растениями и животными, вне биосферы и над ней. «...С первым проблеском мысли на Земле жизнь породила силу, способную критиковать ее саму и судить о ней»²⁵. Ноосфера включала в себя мысли и дела человека. Вся совокупность мыслящих сил и единиц, вовлеченная во всеобщее объединение посредством совместных действий, будет влиять и в значительной степени определять эволюцию нашей планеты.

В едином эволюционном потоке понятие «ноосфера» фиксирует появление и использование новых средств и факторов развития, имеющих духовно-психическую природу. По мысли Тейяра де Шардена, появление ноосферы означает церебрализацию Земли – появление разумного человека и превращение планеты в единый мозг. Это огромный **эволюционный скачок в планетарном и космическом развитии**, сравнимый разве что с явлением витализации материи, т.е. с возникновением самой жизни. Появление человека, способного к свободному изобретению и к рефлексии, осознанию своих действий и мыслей, это с логической точки зрения и новое, перспективное развитие предыдущей — биологической формы движения материи, и фактор, задающий «новый порядок реальности». Это действительно инициативный системообразующий фактор, создающий новую сферу, которая не могла бы возникнуть вне и без человечества.

Спорные точки зрения, указывающие на сугубо идеальную **природу ноосферы**, сталкиваются с выводами самого В. Вернадского, согласно которым ноосфера — «не случайное явление на нашей планете, создание «свободного разума», «человеческого гения», а природное явление, резко материально проявляющееся в своих следствиях в окружающей человека среде».

Бесспорно, понятие «ноосфера» притягивает к себе умы многочисленных ученых различных специальностей. Иногда его содержание соотносят с информационными процессами и определяют как информационно-

²⁵ Шарден Тейяр де. Феномен человека. – М.: Наука, 1978.- С. 45.

энергетически-вещественное единство. Получивший распространение термин «интеллектуальные системы» обозначает один из механизмов включения в ноосферу. Так или иначе, но в понятии «ноосфера» заключена еще и вещественно-энергетическая составляющая, связанная с представлением о потенциале разумно преобразующей деятельности.

Формирование ноосферы, по мысли Вернадского, должно проходить под влиянием все растущей научной мысли и основанного на ней производительного социального труда. Взрыв научной мысли не может не оказать принципиального воздействия на условия существования человечества. Вернадский все более акцентирует масштабы этого процесса, ибо ноосфера - такой тип материальной системы, которая охватывает гигантский всепланетарный процесс. Ноосферность предполагает и решение высших организационных задач жизнедеятельности человечества, и идею сознательной и разумной регулируемости природно-космического порядка.

Однако то состояние, которое Вернадский называл ноосферным, только зарождается, его расцвет настанет тогда, когда станет возможным основанное на истинном знании сознательное управление общественными процессами и органичное взаимодействие природы и общества. Согласно мнению ученого, ноосфера - это та область явлений, которая выходит за пределы изучения естествознания и не может быть охвачена самостоятельно ни одной из естественных наук.

Границы ноосферы полагаются интегральной силой человеческого разума и можно заключить, что они непостоянны, а зависимы от степени разумности и качества мыслительных процессов. Ноосфера по своим онтологическим параметрам может быть понята как динамическая социобио-геологическая система. Именно с ноосферой связывают надежды на примирение реальных дисгармоний жизнедеятельности современного человечества.

Понятие ноосферы содержит в себе возражения против многочисленных фактографических данных о глобальных негативных последствиях деятельности человека. Это и разрушение почвенного покрова, и сокращение площади лесов, и уничтожение видов. Подобная необдуманная эксплуатация природы грозит гибелью самому человеку.

В связи с этим ученые фиксируют **два сценария развития ноосферных процессов**. Согласно первому это апокалипсис, когда ноосфера как сфера разума не оправдывает своего наименования, поскольку разум разрушает самое себя. Согласно второму возможна гармоничная конвергенция всех типов материальных систем, **коэволюция** как новый этап согласованного существования природы и человека.

Обеспечение коэволюции биосферы и общества как принципа их совместного развития с необходимостью предполагает определенные запреты и регламентации человеческой деятельности. Здесь возникает **потребность** в некоем «**экологическом императиве**», который накладывал бы рамки определенных ограничений на совместные действия и поведение людей. Ноосфера как сфера разума предполагает и новую, разумную нрав-

ственность, и перестройку всего бытия с ориентацией на идеалы непротиворечивого коэволюционного развития.

Гуманистический пафос во многом неисследованного феномена ноосферы в наш технократичный век особо значим. Он заставляет задуматься о «всепланетарных последствиях» общественного прогресса, развития науки и техники. Человечество осознает необходимость и острую потребность своего обновления с опорой на ценности разума.

4.3. ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭВОЛЮЦИОНИЗМ КАК СИНТЕЗ ЭВОЛЮЦИОННОГО И СИСТЕМНОГО ПОДХОДОВ

В современной науке отчетливо проявлено стремление построить общенаучную картину тира на основе принципов универсального (глобального) эволюционизма, объединяющих в единое целое идеи эволюционного и системного подходов.

Становление эволюционных идей имеет достаточно длительную историю. Уже в XIX в. они нашли применение в геологии, биологии и других областях знания, но воспринимались скорее как исключение по отношению к миру в целом. Однако вплоть до наших дней принцип эволюции не был доминирующим в естествознании. Во многом это было связано с тем, что долгое время лидирующей научной дисциплиной была физика, которая на протяжении большей части своей истории в явном виде не включала в число своих фундаментальных постулатов принцип развития. Что же касается биологии, где со времен Ч.Дарвина принцип эволюционизма, развития живого приобрел фундаментальное методологическое значение, то она не достигла высокого статуса теоретически развитой науки, и только в XX в. были сделаны решающие шаги на этом пути. Ее представления относились только к области живой природы, которая традиционно не полагалась фундаментом мироздания. Поэтому, участвуя в построении общенаучной картины мира, биология длительное время не претендовала на то, чтобы ее фундаментальные идеи и принципы приобрели универсальный общенаучный смысл, применялись во всех других областях исследования.

Представления об универсальности (всеобщности) процессов эволюции во Вселенной реализуется в современной науке в концепции глобального эволюционизма.

Глобальный эволюционизм обеспечивает экстраполяцию эволюционных идей, получивших обоснование в биологии, астрономии и геологии, на все сферы действительности и рассмотрение развития неживой, живой и социальной материи как единого универсального эволюционного процесса.

Идея глобального (универсального) эволюционизма демонстрирует процесс перехода естествоиспытателей периода постнеклассической науки к такому способу мышления, где ключевыми принципами (как уже отмечалось ранее) являются принцип историзма (развития) и принцип системности.

В обоснование универсального эволюционизма внесли свою лепту многие естественнонаучные дисциплины. Но определяющее значение в его утверждении сыграли три важнейших концептуальных направления в науке XX в.: во-первых, теория нестационарной Вселенной; во-вторых, синергетика; в-третьих, теория биологической эволюции и развитая на ее основе концепция биосферы и ноосферы.

Таким образом, глобальный эволюционизм:

- характеризует взаимосвязь самоорганизующихся систем разной степени сложности и объясняет генезис новых структур;
- рассматривает в диалектической взаимосвязи социальную, живую и неживую материю;
- создает основу для рассмотрения человека как объекта космической эволюции, закономерного и естественного этапа в развитии нашей Вселенной, ответственного за состояние мира, в который он «погружен»;
- является основой синтеза знаний в современной, постнеклассической науке;
- служит важнейшим принципом исследования новых типов объектов - саморазвивающихся, целостных систем, становящихся все более «человекообразными».

Сегодня ученые стремятся построить единую физическую картину мира, в фундаменте которой лежит синтез релятивистской и квантовой идей, идея возможности построения единой теории всех фундаментальных взаимодействий. Аналогичные «синтетические устремления» проявляются и в других науках. Например, математики стремятся построить огромное здание математики на единой основе теории множеств. Биологи хотят построить целостную теоретическую биологию, основные принципы которой предполагают выявить в исследованиях современной молекулярной биологии, генетики, синтетической теории эволюции.

Универсальный эволюционизм позволяет не только рассмотреть во взаимосвязи живую и социальную материю, но и включить неорганическую материю в целостный контекст развивающегося мира. Он создает основу для рассмотрения человека как объекта космической эволюции, закономерного и естественного этапа в развитии нашей Вселенной, ответственного за состояние мира, в который сам человек погружен.

Принципы универсального эволюционизма становятся доминантой синтеза знаний в современной науке. Это та стержневая идея, которая пронизывает все существующие специальные научные картины мира и является основой построения целостной общенаучной картины мира, центральное место в которой начинает занимать человек.

Как базисные основания современной общенаучной картины мира, принципы универсального эволюционизма демонстрируют свою эвристическую ценность именно сейчас, когда наука перешла к изучению нового типа объектов — саморазвивающихся систем (в отличие от простых и саморегулирующихся систем, которые изучались на предшествующих этапах функционирования науки). Включив в орбиту исследования новый тип

объектов, наука вынуждена искать и новые основания их анализа. Общенаучная картина мира, базирующаяся на принципах универсального эволюционизма, является важнейшим компонентом таких оснований. Она выступает глобальной исследовательской программой, которая определяет стратегию исследования саморазвивающихся систем. Причем эта стратегия реализуется как на дисциплинарном, так и на междисциплинарном уровне.

4.4. СЦИЕНТИЗМ И АНТИСЦИЕНТИЗМ

Наука — это сложное многогранное общественное явление: вне общества она не может ни возникнуть, ни развиваться, но и общество на высокой степени развития немислимо без науки. Потребности материального производства влияют на развитие науки и на направления ее исследований, но и наука, в свою очередь, влияет на общественное развитие. Великие научные открытия и тесно связанные с ними технические изобретения оказывают колоссальное влияние на судьбы всего человечества.

Знаменитый афоризм Ф. Бэкона: «Знание — сила» сегодня актуален как никогда. Тем более, если в обозримом будущем человечество будет жить в условиях так называемого информационного общества, где главным фактором общественного развития станет производство и использование знания, научно-технической и другой информации.

Бурное развитие науки в XX в., укрепление ее взаимосвязей с техникой, со всеми другими сферами общественной жизни и т. п. породили различные, порой полярные, оценки самой науки и ее возможностей со стороны философов, социологов, ученых, специалистов. К середине XX в. в общественном сознании сложились два направления, по-разному оценивающие место и роль науки в обществе - **сциентизм и антисциентизм**. Сторонники сциентизма (греч. scientia - наука) утверждают, что «наука превыше всего» и ее нужно всемерно внедрять в качестве эталона и абсолютной социальной ценности во все формы и виды человеческой деятельности.

Отождествляя науку с естественно-математическим и техническим знанием, **сциентизм считает, что только с помощью науки можно успешно решать все общественные проблемы**. При этом принижаются или вовсе отрицаются социальные науки как якобы не имеющие познавательного значения и отвергается гуманистическая сущность науки как таковой.

В противоположность сциентизму возник **антисциентизм** — философско-мировоззренческая позиция, **сторонники которой подвергают резкой критике науку и технику, которые, по их мнению, не в состоянии обеспечить социальный прогресс, улучшение жизни людей**.

Исходя из действительно имеющих место негативных последствий НТР, антисциентизм в своих крайних формах вообще отвергает науку и технику, считая их силами враждебными и чуждыми подлинной сущности человека, разрушающими культуру. **Методологическая основа антисциентистских воззрений — абсолютизация отрицательных результатов развития науки и техники** (обострение экологической ситуации, военная опасность и др.).

Рассмотрим аргументацию сторонников сциентизма и антисциентизма. Например, М. Вебер считал, что позитивный вклад науки в практическую и личную жизнь людей состоит в том, что она, во-первых, разрабатывает «технику овладения жизнью» — как внешними вещами, так и поступками людей. Во-вторых, наука разрабатывает методы мышления, ее «рабочие инструменты» и вырабатывает навыки обращения с ними. Но, согласно Веберу, науку не следует рассматривать как путь к счастью, а тем более — путь к Богу, потому что она не дает ответа на вопросы: «Что нам делать?», «Как нам жить?», «Есть ли в этом мире смысл и есть ли смысл существовать в этом мире?»

Разделяя всецело позиции рационализма и научности, К. Поппер считал очень опасным для человеческой цивилизации «восстание против разума» со стороны «иррационалистических оракулов». Причины столь модного и в наши дни «интеллектуального расстройств» он усматривал в иррационализме и мистицизме и отмечал, что если эту «интеллектуальную болезнь» не лечить, она может представить опасность своим воздействием на сферу социальной жизни. Кроме того, по словам Поппера, интеллектуал, на вкус которого «рационализм чересчур банален» и который расточает восторги перед мистицизмом — не выполняет своего морального долга по отношению к своим близким. Это и есть следствие «романтической враждебности» к науке. Между тем современная наука, по Попперу, усиливает наш интеллект, подчиняя его дисциплине практического контроля. Научные теории контролируются практическими выводами из них, в противоположность безответственности мистицизма, который избегает практики, заменяя ее созданием мифов, а науку считает чем-то вроде преступления.

Говоря о соотношении науки и власти, философ считал, что чем сильнее вторая, тем хуже для первой. Накопление и концентрация политической власти является, с его точки зрения, «дополнительными» по отношению к прогрессу научного знания в целом. Ведь прогресс науки, подчеркивал британский мыслитель, зависит от свободного соревнования идей, следовательно, от свободы мысли и, в конечном счете, от политической свободы. К. Поппер разделяет идею о том, что наука — это не только (и не столько) «собрание фактов», а это «одно из наиболее важных духовных движений» наших дней. Поэтому тот, кто не пытается понять это движение, выталкивает себя из этого наиболее замечательного явления цивилизации.

Н. А. Бердяев оценивал науку (и рационализм вообще) иначе. В частности, он полагал, что, конечно, «силы и значения рационализма

отрицать нельзя», но недопустимо это значение абсолютизировать. Невозможно отвергать роль дискурсивного мышления, но не оно является основой знания, а интуиция, которая «упирается в веру». По Бердяеву, научность не есть ни единственный, ни последний критерий истины, хотя никто не сомневается в ценности науки. Наука — лишь один из питающих источников философии, но от последней нельзя требовать научности. Философия и не должна быть «приживалкой» у науки, ее «служанкой». Русский мыслитель отмечал, что недопустимо методы математики и естествознания механически переносить в социальные науки, в другие области духовной жизни, чуждые науке. Также как нельзя навязывать научность другим отношениям человека к миру. Считая, что кроме рационального, научного познания есть и другие «безмерные и безграничные области познания», и что «рациональное не покрывает иррациональное», Бердяев призывал к освобождению философии от всяких связей с наукой.

Идеи Бердяева о роли науки в обществе в определенной мере развил современный американский философ и методолог П. Фейерабенд (хотя он и не упоминает имен русских мыслителей). Фейерабенд считал, что значение и роль разума (рациональности) не следует слишком преувеличивать. Более того, науку (как главного носителя разума) необходимо лишить центрального места в обществе и уравнивать ее с религией, мифом, магией и другими духовными образованиями. Вот наиболее характерные тезисы Фейерабенда по данному вопросу: «Если наука существует, разум не может быть универсальным и неразумность исключить невозможно»; «наука не священна», «господство науки — угроза демократии»; «невозможно обосновать превосходство науки ссылками на ее результаты»; «наука всегда обогащалась за счет вненаучных методов и результатов»; «наука есть одна из форм идеологии и она должна быть отделена от государства» и т. п.

Свой вклад в критику науки внесло такое современное общественно-философское течение как **постмодернизм**. Его представители ставят под сомнение науку в ее двойной функции: и как особого «привилегированного» способа познания, и как ядра всей культуры. Выступая против господства «самодовлеющего разума», они обвиняют науку в таких грехах, как объективизм, редукционизм, отрыв субъекта познания от объекта, упрощенное представление о последнем, логоцентризм (что ведет к игнорированию таких средств познания как воображение и интуиция) и др. Перспектива научного знания видится постмодернистам в широком диапазоне: от перехода к новым видам научного знания (соединяющим современную науку с ее постмодернистскими альтернативами) до исторического исчерпания (смерти) науки.

Оригинальные мысли о науке как «геологической силе» и научной мысли как «планетном явлении» высказал наш великий соотечественник В. И. Вернадский. Он, в частности, говорил о том, что наука является той силой, которая «подымет и создаст в значительной мере геологическое значение культурного человечества». Определяя с этих позиций роль науки в жизни общества, Вернадский писал, что в XX в. впервые в истории человечества мы

находимся в условиях единого исторического процесса, охватившего всю биосферу планеты. Научная мысль и та же научная методика, единые для всех, сейчас охватили все человечество, распространились по всей биосфере, превращают ее в ноосферу. Значение науки в жизни, связанное тесно с изменением биосферы и ее структуры, с переходом ее в ноосферу, увеличивается тем же, если не большим, темпом, как и рост новых областей научного знания.

Распространение научного знания и образования русский ученый считал «крупнейшим фактором спайки всего человечества в единое целое». Переход к ноосфере как высшему состоянию в эволюции планеты он связывал не только с достижениями науки, но также и с широким развитием демократии, с преодолением всех форм тоталитаризма и политического насилия над личностью. Наука по сути дела — «глубоко демократична» и только при этом условии она может быть «методом создания народного богатства» и иметь значение для блага человечества.

Несомненно, что обе позиции в отношении к науке содержат ряд рациональных моментов, синтез которых позволит более точно определить ее место и роль в современном мире. При этом одинаково ошибочно как непомерно абсолютизировать науку, так и недооценивать, а тем более полностью отвергать ее. Необходимо объективно, всесторонне относиться к науке, к научному познанию, видеть противоречивый процесс их развития. При этом следует рассматривать науку в ее взаимосвязи с другими формами общественного сознания и раскрывать сложный и многообразный характер этой взаимосвязи. С этой точки зрения наука выступает как необходимый продукт развития культуры и вместе с тем как один из главных источников прогресса самой культуры в ее целостности и развитии.

4.5. ОСОБЕННОСТИ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ²⁶

Постнеклассическая наука, переход к которой осуществляется в конце XX века в результате третьей глобальной научной революции, продолжающейся и в настоящее время, еще не сформировалась как «нормальная» наука. Однако возможно выделить некоторые ее характерные особенности, к которым относятся:

1. *Широкое распространение идей и методов синергетики* - теории самоорганизации и развития сложных систем любой природы.

В этой связи в постнеклассическом естествознании очень популярны такие понятия как диссипативные структуры, бифуркация, флуктуация, хаосомность, странные аттракторы, нелинейность, неопределенность, необратимость и т. п. ***Синергетика демонстрирует, что современная***

²⁶ При характеристике особенностей постнеклассической науки автор использовал: Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б. Основы философии науки. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – с.405-420.

наука имеет дело с очень сложноорганизованными системами разных уровней организации, связь между которыми осуществляется через хаос. Каждая такая система предстает как «эволюционное целое». Синергетика открывает новые границы построения сложных развивающихся структур из простых. При этом она исходит из того, что объединение структур не сводится к их простому сложению, а имеет место перекрытие областей их локализации: целое уже не равно сумме частей, оно не больше и не меньше суммы частей, оно качественно иное.

Один из основоположников синергетики Г. Хакен (предложивший и сам этот термин), поставив вопрос - «Что общего обнаруживается при исследовании систем самого различного рода, природных и социальных?» — отвечал на него следующим образом. Общее — это спонтанное образование структур («Strukturbildung»), качественные изменения на макроскопическом уровне, эмерджентное возникновение новых качеств, процессы самоорганизации в открытых системах. Отличие синергетического взгляда от традиционного, по мнению Хакена, состоит в переходе от исследования простых систем к сложным, от закрытых к открытым, от линейности к нелинейности, от рассмотрения равновесия процессов вблизи равновесия к делокализации и неустойчивости, к изучению того, что происходит вдали от равновесия.

Важное методологическое значение имеют некоторые сформулированные в синергетике ключевые идеи, среди которых укажем на следующие:

а. Для современного реального мира существенной его характеристикой является эволюционность, необратимый исторический характер процессов развития, а также возможность решающего влияния малых событий и действий на общее течение событий.

б. Для сложноорганизованных целостных систем характерна не единственность, а множество путей развития (многовариантность, альтернативность), что не исключает момент их строгой количественной заданности, а также возможности выбора наиболее оптимальных из них.

в. Сложноорганизованным системам нельзя навязывать пути их развития, а необходимо понять, как способствовать их собственным тенденциям развития. Это проблема самоуправяемого развития («принцип кормчего»). Речь идет о том, что человеческий разум еще очень далек от того, чтобы сделать мировой эволюционный процесс управляемым. Но в его силах понять и, возможно, организовать систему воздействий на природу и общественные процессы так, чтобы обеспечить желаемые тенденции развития.

г. Поскольку для сложных саморазвивающихся систем, как правило, существует несколько альтернативных путей развития, то с выбором пути в точках ветвления (бифуркации) проявляет себя некая предопределенность, преддетерминированность развертывания процесса.

д. Взаимодействие системы с внешним миром, ее погружение в неравновесные условия может стать исходным пунктом в формировании

новых динамических состояний — диссипативных структур. Последние есть состояния материи, отражающие взаимодействие данной системы с окружающей средой.

е. Вблизи точек бифуркации в системах наблюдаются значительные флуктуации. Такие системы как бы «колеблются» перед выбором одного из нескольких путей эволюции... Небольшая флуктуация может послужить началом эволюции в совершенно новом направлении, которое резко изменит все поведение макроскопической системы.

ж. На всех уровнях самоорганизации источником порядка является неравновесность (необратимость), которая есть то, что порождает «порядок из хаоса», вызывает возникновение нового единства.

з. Хаос может выступать в качестве созидającego начала, конструктивного механизма эволюции.

и. Любые природные, а тем более социальные, процессы имеют стохастическую (случайную, вероятностную) составляющую и протекают в условиях той или иной степени неопределенности. Сложные структурные образования в природе являются одновременно и детерминированными, и стохастическими.

к. Будущее состояние системы как бы организует, формирует, изменяет наличное ее состояние. Причем в точках бифуркации зависимость настоящего, а следовательно, и будущего от прошлого практически исчезает.

л. Существование этих двух свойств порождает принципиальную непредсказуемость эволюции, а следовательно, и необратимость времени.

м. По мере усложнения организации систем происходит одновременное ускорение процессов развития и понижение уровня их стабильности.

н. В любых состояниях неустойчивой социальной среды действия каждого отдельного человека могут влиять на макросоциальные процессы.

о. Зная тенденции самоорганизации системы, можно миновать многие зигзаги эволюции, ускорять ее.

Таким образом, идеи целостности (несводимости свойств целого к сумме свойств отдельных элементов), иерархичности, развития и самоорганизации, взаимосвязи структурных элементов внутри системы и взаимосвязи с окружающей средой становятся предметом специального исследования в рамках самых различных наук.

2. Укрепление парадигмы целостности, т. е. осознание необходимости глобального всестороннего взгляда на мир.

В чем проявляется парадигма целостности?

а. В целостности общества, биосферы, ноосферы, мироздания и т. п. Одно из проявлений целостности состоит в том, что человек находится не вне изучаемого объекта, а внутри его. Он всегда лишь часть, познающая целое. Это хорошо уже понимал В. И. Вернадский, который писал, что история научного познания показала, что «наука не существует помимо человека и есть его создание, как его созданием является слово, без которого не может быть науки. Находя правильности и законности в окружающем его

мире, человек неизбежно сводит их к себе, к своему слову и к своему разуму. В научно выраженной истине всегда есть отражение — может быть чрезвычайно большое — духовной личности человека. Натуралист-эмпирик всегда должен с этим считаться».

б. Для конца XX в. характерной является закономерность, состоящая в том, что естественные науки объединяются, и усиливается сближение естественных и гуманитарных наук, науки и искусства. Естествознание длительное время ориентировалось на постижение «природы самой по себе», безотносительно к субъекту деятельности. Гуманитарные науки — на постижение человека, человеческого духа, культуры. Для них приоритетное значение приобрело раскрытие смысла, не столько объяснение, сколько понимание, связь социального знания с ценностно-целевыми структурами.

Идеи и принципы, получающие развитие в современном естествознании (особенно в синергетике) все шире внедряются в гуманитарные науки, но имеет место и обратный процесс. Освоение наукой саморазвивающихся «человекоподобных» систем стирает прежние непродолимые границы между методологией естествознания и социального познания. В связи с этим наблюдается тенденция к конвергенции двух культур — научно-технической и гуманитарно-художественной, науки и искусства. Причем именно человек оказывается центром этого процесса.

в. В выходе частных наук за пределы, поставленные классической культурой Запада. Все более часто ученые обращаются к традициям восточного мышления и его методам. Все более распространяется убеждение не только о силе, но и о слабости европейского рационализма и его методов. Но это никоим образом не должно умалять роли разума, рациональности — и науки как ее главного носителя — в жизни современного общества.

Тема «Восток—Запад» сегодня активно обсуждается в литературе. Разительное несходство двух типов культур пронизывает всю жизнь современной цивилизации, оказывает огромное влияние на происходящие процессы во всех сферах общественной жизни и на пути осмысления возможных перспектив развития человека.

3. Укрепление и все более широкое применение идеи (принципа) коэволюции, т. е. сопряженного, взаимообусловленного изменения систем или частей внутри целого.

Будучи биологическим по происхождению, связанным с изучением совместной эволюции различных биологических объектов и уровней их организации, понятие коэволюции охватывает сегодня обобщенную картину всех мыслимых эволюционных процессов — это и есть глобальный эволюционизм. Данное понятие характеризует как материальные, так и идеальные (духовные) системы, т. е. является универсальным. Оно тесно связано с понятием «самоорганизация». Если самоорганизация имеет дело со структурами, состояниями системы, то коэволюция — с отношениями между развивающимися системами, с корреляцией эволюционных изменений,

отношения между которыми сопряжены, взаимоадаптированы. Полярные уровни коэволюции — молекулярно-генетический и биосферный.

Рассматривая проблему коэволюции, следует выяснить, какие воздействия на биоту (совокупность всех живых организмов, в том числе и человека) будут иметь значение для выживания человека как биологического вида, для сохранения и воспроизводства на Земле человеческого общества и цивилизации. Эволюция биоты реализуется через процесс видообразования. Биосфера — сложная система, развивающаяся крайне неустойчиво. Ее эволюция знает множество катастроф. По современным данным для естественного образования нового биологического вида требуется не менее 10 тысяч лет. Эволюция человеческого общества происходит при сохранении генетических констант вида *homo sapiens* и реализуется через взаимосвязанные процессы развития социальных структур, общественного сознания, производственных систем, науки, техники, материальной и духовной культуры. Качественный характер этих взаимодействий меняется вследствие научно-технического прогресса, техноэволюции. Скорость техноэволюции в отличие от биоэволюции постоянно возрастает. При большой разнице в скоростях биоэволюции и техноэволюции (три десятых порядка) говорить о коэволюции природы и общества невозможно. Очаговые и локальные последствия деградации окружающей среды приводят к заболеваниям, смертности, генетическому уродству, они чреватые региональными и глобальными последствиями. Реакция системы на возмущение зависит от его силы. Если возмущение ниже допустимого порога, то система в силах справиться и подавить негативные последствия, если выше, то последствия разрушают систему. Поэтому нагрузки на биосферу должны не превышать ее возможности по сохранению стабильности биосферы. Такое взаимодействие и есть **реальная основа принципа коэволюции**.

Коэволюция остро ставит вопрос о синтезе знаний, о необходимости совмещения различных уровней эволюции, различных представлений о коэволюционных процессах, выраженных не только в науке, но и в искусстве, религии, философии и т. п. Коэволюция совершается в единстве природных и социальных процессов. Поэтому на современном этапе развития науки нужно тесное единство и постоянное взаимодействие естественнонаучного и гуманитарного знания с целью более глубокого исследования механизма коэволюционного процесса. Методологи призывают осознать, что коэволюционное сосуществование природы и общества становится проблемой планетарного масштаба и приобретает первостепенную значимость.

4. Изменение характера объекта исследования и усиление роли междисциплинарных комплексных подходов в его изучении.

В современной методологической литературе все более склоняются к выводу о том, что если объектом классической науки были простые системы, а объектом неклассической науки — сложные системы, то в настоящее время внимание ученых все больше привлекают исторически развивающиеся системы, которые с течением времени формируют все новые уровни своей

организации. Причем возникновение каждого нового уровня оказывает воздействие на ранее сформировавшиеся, меняя связи и композицию их элементов.

Системы, характеризующиеся открытостью и саморазвитием, постепенно начинают определять облик современной постнеклассической науки. А это требует новой методологии их познания. В литературе определяют такие признаки самоорганизующихся систем как: открытость — для вещества, энергии, информации; нелинейность — множество путей эволюции системы и возможность выбора из данных альтернатив; когерентность (сцепление, связь) — согласованное протекание во времени процессов в данной системе; хаотический характер переходных состояний в них; непредсказуемость их поведения; способность активно взаимодействовать со средой, изменять ее в направлении, обеспечивающем наиболее успешное функционирование системы; гибкость структуры; способность учитывать прошлый опыт.

Объектом современной науки (и естествознания в том числе) становятся - и чем дальше, тем чаще - так называемые «человекомерные» системы: медико-биологические объекты, объекты экологии, включая биосферу в целом (глобальная экология), объекты биотехнологии (в первую очередь генетической инженерии), системы «человек-машина» и т. д.

Изменение характера объекта исследования в постнеклассической науке ведет к изменению подходов и методов исследования. Если на предшествующих этапах наука была ориентирована преимущественно на постижение все более сужающегося, изолированного фрагмента действительности, выступавшего в качестве предмета той или иной научной дисциплины, то специфику современной науки все более определяют комплексные исследовательские программы (в которых принимают участие специалисты различных областей знания), междисциплинарные исследования.

Реализация комплексных научных программ порождает особую ситуацию сращивания в единой системе деятельности теоретических и экспериментальных исследований, прикладных и фундаментальных знаний, интенсификации прямых и обратных связей между ними. Все это порождает усиление взаимодействия сложившихся в различных дисциплинарных областях науки идеалов, норм и методов познания.

5. Еще более широкое применение философии и ее методов во всех естественных науках.

В том, что философия как органическое единство своих двух начал — научно-теоретического и практически-духовного — пронизывает современное естествознание — в этом, кажется, сегодня не сомневается ни один мыслящий естествоиспытатель. В постнеклассическом естествознании еще более активно (прежде всего, в силу специфики его предмета и возрастания роли человека в нем), чем на предыдущих этапах, «задействованы» все функции философии — онтологическая,

гносеологическая, методологическая, мировоззренческая, аксиологическая и др.

6. Методологический плюрализм, осознание ограниченности, односторонности любой методологии — в том числе рационалистической. Эту ситуацию четко выразил американский методолог науки Пол Фейерабенд: «Все дозволено».

В свое время великий физик В. Гейзенберг говорил о том, что надо постигать действительность всеми дарованными нам органами. Но нельзя, подчеркивал он, ограничивать методы своего мышления одной-единственной философией. Вместе с тем недопустимо какой-либо метод объявлять «единственно верным», принижая или вообще отказывая (неважно, по каким основаниям) другим методологическим концепциям. В современной науке нельзя ограничиваться лишь логикой, диалектикой и эпистемологией (хотя их значение очень велико), а еще более, чем раньше, нужны интуиция, фантазия, воображение и другие подобные факторы, средства постижения действительности.

Во второй половине XX в. стало очевидным, что рациональные правила метода никогда в полной мере не соблюдались. Это очень обстоятельно аргументировал Пол Фейерабенд на обширном материале истории науки. Незыблемый и неизменный авторитет позитивной и беспристрастной науки все более подрывался. Все громче сегодня звучат голоса тех, кто отказывается от проведения демаркации «наука-ненаука», подчеркивает социокультурную обусловленность содержания теоретического знания, роль ненаучных элементов в нем.

Все чаще в строгих естественнонаучных концепциях применяются «туманные» общеполитические и общемировоззренческие соображения (в том числе понятия древневосточных философских систем), интуитивные подходы и другие «человеческие компоненты». Вместе с тем научное сообщество достаточно строго относится к нарушителям норм и регулятивов традиционного научного дискурса. Однако попытки введения «внепарадигмальных вкраплений» в содержание научного знания становятся все более распространенным явлением в постнеклассической науке и все убедительнее ставят под сомнение утверждения о незыблемости рациональных норм и принципов.

7. Самое широкое включение в поле зрения естествознания человеческой деятельности, соединение объективного мира и мира человека, преодоление разрыва объекта и субъекта. Уже на этапе неклассического естествознания стало очевидным — и новые открытия все более демонстрировали это, — что «печать субъективности лежит на фундаментальных законах физики» (А. Эдингтон), что «субъект и объект едины», между ними не существует барьера (Э. Шредингер) и т. п. А Луи де Бройль полагал, что квантовая физика вообще «не ведет больше к

объективному описанию внешнего мира» — вывод, выражающий, на наш взгляд, крайнюю позицию по рассматриваемой проблеме.

Один из основателей квантовой механики В. Гейзенберг отмечал, что в его время следует уже говорить не о картине природы, складывающейся в естественных науках, а о картине наших отношений с природой. Поэтому разделение мира на объективный ход событий в пространстве и времени, с одной стороны, и душу, в которой отражаются эти события, уже не может служить отправной точкой в понимании науки XX в. В поле зрения последней — не природа сама по себе как таковая, а «сеть взаимоотношений человека с природой». Тем самым, даже требование объективности в атомной физике ограничено тем, что полное отделение наблюдаемого феномена от наблюдателя уже невозможно. А это означает, что нельзя более говорить о поведении микрочастиц вне зависимости от процесса наблюдения (т. е. вне присутствия человека) и о природе «как таковой».

Природа - не некий автомат, ее нельзя заставить говорить лишь то, что ученому хочется услышать. Научное исследование - не монолог, а диалог с природой. А это значит, что «активное вопрошание природы» есть лишь неотъемлемая часть ее внутренней активности. Тем самым объективность в современной теоретической физике (да и в других науках) «обретает более тонкое значение», ибо научные результаты не могут быть отделены от исследовательской деятельности субъекта. При этом подчеркивается, что в мире, основанном на нестабильности и созидательности (а современный мир именно таков), человечество опять оказывается в самом центре мироздания. И это не отход от объективности, а все более полное приближение к ней, ибо она открывается только в процессе активной деятельности людей.

В естествознании XX в. формируется и получает все более широкое распространение так называемый «антропный принцип». Антропный принцип устанавливает связь существования человека (как наблюдателя) с физическими параметрами Вселенной и Солнечной системы, а также с универсальными константами взаимодействия и массами элементарных частиц.

Согласно антропному принципу, Вселенная должна рассматриваться как сложная самоорганизующаяся система, включенность в нее человека не может быть отброшена как некое проявление «научного экстремизма». Нужно отметить, что, во-первых, «человеческое измерение» не может быть «вытравлено» из антропного подхода, во-вторых, последний находится в русле усиливающейся тенденции к гуманизации современной (постнеклассической) науки, и, в-третьих, именно на основе антропного принципа формируется постнеклассический взгляд на Вселенную как «человекообразный» объект.

Таким образом, развитие науки XX в. - как естествознания, так и обществознания - убедительно показывает, что независимого наблюдателя, способного только пассивно наблюдать и не вмешиваться в «естественный ход событий», просто не существует. Человека - «единственного наблюдателя», которого мы способны себе представить - невозможно

вычленив из окружающего мира, сделать его независимым от его собственных действий, от процесса приобретения и развития знаний. Вот почему многие исследователи считают, что сегодня наблюдается смыкание проблем, касающихся неживой природы, с вопросами, поднимаемыми в области социологии, психологии, этики.

Естествознание XX в. имеет дело с объектом, так или иначе затрагивающим человеческое бытие, и тезис о «ценностной нейтральности» знания все более становится неадекватным уровню его современного развития. Учет включенности человека и его действий в функционирование подавляющего большинства исторически развивающихся систем, освоенных в человеческой деятельности, привносит в научное знание новый гуманистический смысл. Все отчетливее в современном естествознании начинает осознаваться установка на соединение когнитивных и ценностных параметров знания.

8. Внедрение времени во все естественные науки, все более широкое распространение идеи развития («историзация» естествознания).

Исторический аспект любой науки, в том числе о неживых (и, казалось бы, неразвивающихся) объектах все более выдвигается на передний план познания. Так, в последние годы активно формируется новое направление исследований - эволюционная химия, предметом которой является химическая эволюция. Крупный физик и методолог науки К. фон Вайцзеккер пишет, характеризуя научное познание нашего времени в целом, что развитие науки имеет тенденцию к превращению в науку о развитии.

9. Усиливающаяся математизация естественнонаучных (особенно физических) теорий и увеличивающийся уровень их абстрактности и сложности.

Эта особенность современного естествознания привела к тому, что работа с его новыми теориями из-за высокого уровня абстракций вводимых в них понятий превратилась в новый и своеобразный вид деятельности. В этой связи некоторые ученые говорят, в частности, об угрозе превращения теоретической физики в математическую теорию. Компьютеризация, усиление альтернативности и сложности науки сопровождается изменением и ее «эмпирической составляющей». Речь идет о том, что появляются все чаще сложные, дорогостоящие приборные комплексы, которые обслуживают исследовательские коллективы и функционируют аналогично средствам промышленного производства.

В науке XX в. резко возросло значение вычислительной математики (ставшей самостоятельной ветвью математики), так как ответ на поставленную задачу часто требуется дать в числовой форме. В настоящее время важнейшим инструментом научно-технического прогресса становится математическое моделирование. Его сущность — замена исходного объекта соответствующей математической моделью и в дальнейшем ее изучение, экспериментирование с ней на ЭВМ и с помощью вычислительно-ло-

гических алгоритмов. В современной науке математическое моделирование приобретает новую форму осуществления, связанную с успехами синергетики. Развитие науки — особенно в наше время — убедительно показывает, что математика — действенный инструмент познания, обладающий «непостижимой эффективностью». Вместе с тем стало очевидным, что эффективность математизации, т. е. применение количественных понятий и формальных методов математики к качественно разнообразному содержанию частных наук, зависит от двух основных обстоятельств: от специфики данной науки, степени ее зрелости и от совершенства самого математического аппарата. При этом недопустимо как недооценивать последний, так и абсолютизировать его («игра формул»; создание «клеток» искусственных знаковых систем, не позволяющих дотянуться до «живой жизни» и т. п.). Кроме того, надо иметь в виду, что чем сложнее явление или процесс, тем труднее они поддаются математизации (например, социальные и духовные процессы, явления культуры).

Потребности развития самой математики, активная математизация различных областей науки, проникновение математических методов во многие сферы практической деятельности и быстрый прогресс вычислительной техники привели к появлению целого ряда новых математических дисциплин. Таковы, например, теория игр, теория информации, теория графов, дискретная математика, теория оптимального управления и др.

10. Формирование нового - «организмического» видения (понимания) природы.

Последняя все чаще рассматривается не как конгломерат изолированных объектов и даже не как механическая система, но как целостный живой организм, изменения которого могут происходить в определенных границах. Нарушение этих границ приводит к изменению системы, к ее переходу в качественно иное состояние, которое может вызывать необратимое разрушение целостности системы.

Все более укрепляется идея взаимосвязи и гармонического отношения между людьми, человеком и природой, составляющими единое целое. В рамках такого подхода складывается новое видение человека как органической части природы, а не как ее властителя. Получает развитие так называемая биосферная этика, которая включает не только взаимоотношения между людьми, но и взаимоотношения между человеком и природой.

Органицистская познавательная модель задает новую исходную систему отсчета для рассмотрения природной реальности. Здесь уже центральное место занимает принцип органической целостности применительно и ко всей природе и к ее различным подсистемам. Организм, вид, биоценоз, биогеоценоз - основные формы организации жизни, уровни (стадии) ее организации.

11. Понимание мира не только как саморазвивающейся целостности, но и как нестабильного, неустойчивого, неравновесного, хаосогенного, неопределенного. Эти фундаментальные характеристики мироздания сегодня выступают на первый план, что, конечно, не исключает «присутствия» в универсуме противоположных характеристик.

Введение нестабильности, неустойчивости, открытие неравновесных структур - важная особенность постнеклассической науки. При исследовании развивающегося мира надо «схватить» два его взаимосвязанных аспекта как целого: стабильность и нестабильность, порядок и хаос, определенность и неопределенность. А это значит, что признание неустойчивости и нестабильности в качестве фундаментальных характеристик мироздания требует соответствующих методов и приемов исследования.

Ключевые идеи по рассматриваемому вопросу четко сформулированы И. Пригожиным: нестабильность мира не означает, что он не поддается научному изучению; неустойчивость далеко не всегда есть зло, подлежащее устранению, или же некая досадная неприятность. Неустойчивость может выступать условием стабильного и динамического саморазвития, которое происходит за счет уничтожения, изъятия нежизнеспособных форм; устойчивость и неустойчивость, оформление структур и их разрушение сменяют друг друга. Это два противоположных по смыслу и дополняющих друг друга режима развития процессов; порядок и беспорядок возникают и существуют одновременно: один включает в себя другой — это два аспекта одного целого и дают нам различное видение мира; мы не можем полностью контролировать окружающий нас мир нестабильных феноменов, как не можем полностью контролировать социальные процессы. Таким образом, современная наука даже в малом не может обойтись без вероятностей, нестабильностей и неопределенностей.

Таковы основные концептуально-методологические сдвиги, произошедшие в современной постнеклассической науке конца XX в.- начала XXI века.

РАЗДЕЛ 5. НАУКА КАК СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

5.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАУКИ КАК СОЦИАЛЬНОГО ИНСТИТУТА

Научная деятельность людей осуществляется в специальных организационных формах. Это придает науке черты устойчивой социальной системы. Рассмотрение науки как социальной системы в структуре общества предполагает понимание ее как социального института. Понятие социальный институт отражает степень официальной (формальной) закреплённости того или иного вида человеческой деятельности в обществе.

Институциональность предполагает формализацию всех типов отношений и переход от неорганизованной деятельности и неформальных отношений по типу переговоров к созданию организованных структур, предполагающих иерархию, регулирование и наличие определенных норм.

Наука как социальный институт, связанный с производством научно-теоретического знания, представляет собой законодательно закреплённую систему взаимосвязей между научными организациями, членами научного сообщества, а также между научной сферой и прочими социальными образованиями (политикой, экономикой, образованием и т.д.).

Термин «социальный институт» может использоваться в широком и узком смыслах. В широком смысле наука – это социальная подсистема, занимающая определенное место в обществе и выполняющая определенные социальные функции.

В узком смысле наука – это система учреждений (исследовательских центров, лабораторий и т.д.), уполномоченных выполнять определенную социально регламентированную деятельность.

Наука как социальный институт включает в себя:

1. ученых с их знаниями, квалификацией и опытом;
2. разделение и кооперацию научного труда;
3. четко налаженную и эффективно действующую систему научной информации;
4. научные организации и учреждения, научные школы и сообщества;
5. экспериментальное и лабораторное оборудование.
6. формы контроля, экспертизы и оценки научных достижений

Улучшение работы института науки, его социальная эффективность в немалой степени зависят от решения задачи систематизации научных знаний о самой науке как социальном явлении, вооружения этими знаниями будущих ученых. Так, существование науки в качестве специфического социального института, все более активно включающегося в жизнедеятельность общества и имеющего свою собственную разветвленную структуру, между элементами которой складываются определенные связи и отношения, оказывается в центре внимания **социологии науки**. Усложнение взаимоотношений людей внутри науки как социального организма выдвигает проблемы ее **социально-психологического анализа**. Наука, далее, выступает как элемент культуры в целом, воплощающий определенный тип деятельности в культуре. Она питается соками всей культуры и в то же время оказывает на нее мощное воздействие. Тем самым становится необходимым **культурологическое** исследование науки.

Вместе с тем, следует подчеркнуть, что наука была и остается, прежде всего, средством формирования научного знания, научной картины мира. Само существование науки как специфического социального института, ее

все возрастающая роль в обществе, в конечном счете, обусловлены тем, что наука призвана выполнять в системе общественного разделения труда функции, связанные с осуществлением деятельности по формированию научного знания, определенных норм познавательного отношения к действительности²⁷.

В современной науке остро стоит теоретическая и практическая задача: **обеспечить соответствующими организационными формами взаимосвязь различных научных коллективов, научных дисциплин** - естественных, технических, математических и социально-гуманитарных. Это не просто организационно-техническая проблема, а важнейшая социальная задача. Эта задача во многом определяет сейчас и направление совершенствования процесса подготовки научных кадров.

5.2. ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. НАУЧНЫЕ СООБЩЕСТВА И ИХ ИСТОРИЧЕСКИЕ ТИПЫ

Процесс организации науки в устойчивую социальную структуру называется институционализацией науки. Это сложный исторический процесс, связанный с действием множества факторов социальной жизни. Родоначальником институционального подхода к науке считается американский социолог Роберт Мертон (1910-2002).

Способы организации научной деятельности и взаимодействия ученых менялись на протяжении всего исторического развития науки. Современная наука проделала путь от ученых-одиночек и небольших объединений исследователей до поддерживаемой на государственном уровне большой науки, представляющей сегодня особую социально-индустриальную подсистему. Наука как социальный институт представляет разветвленную совокупность организационных форм. Наиболее крупной формой является общее оформление науки как самостоятельной социальной сферы, обособленной по отношению к материальной сфере, политике, искусству, религии и т.д. Процесс институционализации науки свидетельствует о ее самостоятельности, об официальном признании роли науки в системе общественного разделения труда.

Как социальный институт наука возникает в XVI-XVII в.в. в Западной Европе в связи с необходимостью обслуживать активно развивающееся капиталистическое производство. Выделившись как особая сфера социальной жизни, претендуя на самостоятельность, автономию, наука в системе общественного разделения труда должна была выполнять специфические функции, а именно - отвечать за производство теоретического знания.

²⁷ Функции науки в обществе были раскрыты в: Гаранина О.Д. История и философия науки. Ч.1, с.63-66.

В античном и средневековом обществе науки как социального института не существовало. В античности научные знания растворялись в натурфилософских системах, в средневековье - смешивались с религиозно-философскими воззрениями или учениями алхимиков. Наука не была профессиональной деятельностью, за которую ученые получали вознаграждение. Однако в Древней Греции в античных философских школах и в средневековых университетах складывались предпосылки институционализации науки. Этот вывод обусловлен тем, что *важной предпосылкой становления науки как социального института является систематическое образование новых поколений ученых, то есть целенаправленная подготовка людей к выполнению профессиональной научной деятельности*. Порофессионализация науки тесно связана с историей университетского образования, имеющего задачей не только передачу знаний, но и подготовки людей к профессиональной научной деятельности (правда, вознаграждение получали не за эту деятельность, а за преподавание и работу секретарей)²⁸. Появление университетов датируется XII веком, но в них господствовала религиозная парадигма объяснения мира и отрицалась свобода научного исследования. Превращение науки в профессиональную деятельность предполагало возникновение определенных норм, посредством которых эта деятельность регулировалась. Кроме того, возрастание значения научной профессиональной деятельности в обществе требовало ее законодательного оформления.

Усложнение организационных форм профессиональной научной деятельности осуществлялось в процессе выделения научных дисциплин и областей. Формирование научной дисциплины происходит постепенно в результате действия двух факторов.

Во-первых, в результате внутренней логики развития научных областей по предметно-методологическому принципу (процессы специализации, дифференциации, интеграции). Формирование научной дисциплины осуществляется в результате накопления научных знаний в соответствующей области науки и увеличения числа ученых, специализирующихся в данной области. Постепенное становление дисциплины поддерживается объективными акциями – проводятся совещания, конференции, выпускаются специализированные журналы, формируется блок фундаментальных работ по данной дисциплине.

Во-вторых (и это является главным при институционализации научной дисциплины), принимаются административные решения о создании научных заведений, исследовательских центров, кафедр, об осуществлении научных проектов, приоритетном развитии определенных научных направлений и т.п.

Совокупность людей, занимающихся наукой как видом профессиональной деятельности, составляет **научное сообщество**.

²⁸ О формировании науки как профессиональной деятельности см.: Гаранина О.Д. История и философия науки. Ч.1. – С. 109-112.

В философии и социологии науки данным термином обозначается совокупность профессиональных ученых, т.е. людей со специальной подготовкой, социальной функцией которых является получение знаний.

Более точный смысл понятие «научное сообщество» получило в книге американского философа и историка науки Т. Куна «Структура научных революций» (1962). *Научное сообщество, с его точки зрения, - это сообщество не просто людей, занимающихся познанием мира, а таких исследователей, которые разделяют некую общую парадигму - совокупность фундаментальных теорий, законов, образцов решений проблем.* С определенными оговорками именно такое понимание научного сообщества принято в современной философии науки.

Быть членом научного сообщества - значит принимать в качестве неоспоримой истины господствующую в нем парадигму. Астрономы Средневековья принимали парадигму Птолемея; физики XVIII-XIX вв. были убеждены в абсолютной истинности классической механики; биологи XX в. безоговорочно принимают теорию эволюции Дарвина и законы наследственности Менделя, и т.п. Если исследователь не разделяет веры в господствующую парадигму, то он оказывается вне научного сообщества. Таким образом, границы научного сообщества четко очерчиваются парадигмой. Поэтому, например, современные экстрасенсы, исследователи НЛО и полтергейстов, астрологи не входят в научное сообщество, не считаются учеными, ибо все они либо прямо отвергают те или иные основоположения современной науки, либо выдвигают идеи, не признаваемые современной наукой.

Выделяются два уровня научного сообщества:

- национальное научное сообщество, существующее в пределах одного государства;
- дисциплинарное научное сообщество, ограниченное рамками соответствующей области знания.

Характеристики научного сообщества:

1. представители данного сообщества едины в понимании целей науки и задач своей дисциплинарной области. Тем самым они упорядочивают систему представлений о предмете и развитии той или иной науки.
2. для них характерен универсализм, при котором учение в своих исследованиях и в оценке исследований своих коллег руководствуются общими критериями и правилами обоснованности и доказательности знания
3. понятие научного сообщества фиксирует коллективный характер накопления знания. Оно выступает от имени коллективного субъекта познания, дает согласованную оценку результатов научной деятельности, создает и поддерживает систему внутренних норм и идеалов, т.е. этос науки. Ученый может быть понят и воспринят как ученый только в его принадлежности к определенному научному сообществу.
4. все члены научного сообщества придерживаются определенной парадигмы – модели (образца) постановки и решения научных проблем.

У истоков организации науки как профессиональной деятельности стоял Ф.Бэкон, который утверждал, что для создания нового естествознания необходимы:

- правильный метод (индуктивно-экспериментальный)
- мудрое управление наукой (правители должны создавать ученые учреждения, библиотеки, приобретать орудия и инструменты, обеспечивать людей науки вознаграждением, освобождая время для творчества)
- общее согласие в работе, восполняющее недостаток сил одного человека.

Идеи Бэкона воплотились в создании первых естественнонаучных обществ в Европе, которые по примеру Академии Платона в античной Греции получили аналогичное название. Уже в начале Возрождения академии по типу Платоновских возникли в разных городах Италии. В 1438 г. во Флоренции была основана Платоновская академия; в 1542 г. в Риме возникает Витрувианская академия, в 1603 г. - Академия дель Линчей, в 1607 г. - Академия дель Чименто и т.д. К середине XVII в. идеи научного сообщества получили широкое развитие. В 1666 г. в Англии была создана Коллегия для развития физико-математического экспериментального знания, позже – Лондонское королевское общество. Научная программа общества предполагала развитие естествознания посредством опытов. Вслед за Лондонским королевским обществом были созданы Парижская Академия наук (1666), Берлинская академия наук (1700), Петербургская Академия (1724) и др.

В науке XVII в. главной формой закрепления и трансляции знаний была книга, в которой должны были излагаться основополагающие принципы и начала «природы вещей», ученый должен был создать целостную картину мира.

По мере развития науки и расширения научных исследований возникает особая форма закрепления и передачи знаний – переписка между учеными, что давало возможность совместного обсуждения промежуточных результатов. Переписка велась на латыни. Письмо как средство научного общения объединило ученых Европы в так называемую Республику ученых.

Во второй половине XVII столетия постепенно начинается углубление специализации научной деятельности. В различных странах начинаются образовываться сообщества исследователей-специалистов – например, сообщество немецких химиков. Коммуникации между учеными начинают осуществляться на национальном языке. Появляются научные журналы, как канал обмена информацией.

В конце XVIII-нач.XIX в. в связи с увеличением научной информации наряду с академическими учреждениями, такими как академии, начинают возникать научные общества, объединяющие исследователей в различных областях знания (физики, биологии, химии и др.)

Внутри науки существуют также научные школы, объединенные исследовательской программой, единым стилем мышления и возглавляемые, как правило, личностью выдающегося ученого. В науковедении различают

«классические» научные школы и современные. Классические научные школы возникли на базе университетов. В начале XX в. в связи с превращением научно-исследовательских лабораторий и институтов в ведущую форму организации научного труда им на смену пришли современные или «дисциплинарные» научные школы. Последние в отличие от классической научной школы ослабили функции обучения и были сориентированы на плановые, формирующиеся вне рамок самой школы программы. Ученые – члены научной школы объединены общими целями и убеждениями. Это бесспорные единомышленники, которые объединены вокруг лидера – генератора идей. Научные школы могут сливаться в научные направления.

Исторические типы научных сообществ:

- 1) Философские школы:
 - Школа Эпикура – «Сад»;
 - Школа Аристотеля – школа «Лицей»;
 - Школа Платона – «Академия»;
 - «Стоики» - стоицизм;
 - Александрийская школа – сосредоточены все виды наук.
- 2) Богословские школы.
- 3) Республика ученых (начало XVII века).
- 4) Научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки (XVIII-XIX век).
- 5) Междисциплинарные сообщества науки (XX век).
- 6) Научные школы (сообщества единомышленников в решении одних и тех же проблем).
- 7) Научные направления.
- 8) Научные коллективы (единомышленники с одной научной программой).

Наука — это всеобщая общественная форма развития знания. В эпоху НТП роль науки настолько возросла, что потребовалась новая шкала ее внутренней дифференциации. И речь уже идет не только о теоретиках или экспериментаторах. Стало очевидно, что в большой науке одни ученые более склоняются к эвристической поисковой деятельности — выдвижению новых идей, другие к аналитической и экспликационной — обоснованию имеющихся, третьи — к их проверке, четвертые — к приложению добытого научного знания.

Однако коллективность форм деятельности в современной фундаментальной или прикладной науке отнюдь не «отменяет» индивидуальный характер научного исследования. По подсчетам социологов, наукой способны заниматься не более 6-8% населения. Ведущие фигуры науки — гениальные талантливые, одаренные, творчески мыслящие ученые-новаторы. Выдающиеся исследователи, одержимые устремлением к новому, стоят у истоков революционных поворотов в развитии науки.

Взаимодействие индивидуального, личностного и всеобщего, коллективного в науке — реальное, живое противоречие ее развития.

Акцент на коллективность научного творчества отнюдь не ущемляет роли индивидуального начала. Научное творчество не просто индивидуально: новаторски мыслящий индивид предстает в этом процессе как уникальная, неповторимая личность. Индивидуально-личностное начало влияет, прежде всего, как на процесс научного поиска, так и на его результаты.

5.3. ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ

Формирование научного знания предполагает наличие определенных **норм и правил**, соблюдение которых обуславливает особенности науки как определенного вида духовного производства, как некоторого типа общественного сознания. Если наука теряет эту свою функцию, если она перестает осуществлять подобного рода деятельность, то, по существу, перестает быть наукой, вырождается в нечто иное, только по видимости сохраняющее статус и форму науки.

В настоящее время наблюдается неуклонный рост интереса к социальным, человеческим, гуманистическим аспектам науки, складывается особая дисциплина - этика науки, укрепляются представления о необходимости соответствия научных концепций красоте и гармонии и т. п. Особенно важны нравственные оценки в условиях научно-технического прогресса, позволяющего заглядывать и вмешиваться в генное строение человека (генная инженерия), совершенствовать биотехнологию и даже конструировать новые формы жизни.

Со всей остротой вопрос о моральной стороне работы ученого, о его нравственной ответственности за нее ставил наш выдающийся мыслитель В. И. Вернадский. Он писал о том, что моральная неудовлетворенность ученого непрерывно растет и питается событиями мирового окружения — в то время в качестве таковых выступали первая мировая война с ее «ужасами и жестокостями», усиление националистических, фашистских и т. п. настроений. В связи с этими событиями вопрос о моральной стороне науки — независимо от религиозного, государственного или философского понимания морали — для ученого становится на очередь дня.

Сегодня все более широко в научный оборот внедряется понятие **«этнос науки»**, обозначающее совокупность моральных императивов, нравственных норм, принятых в данном научном сообществе и определяющих поведение ученого. Так, Р. Мертон считает, что научные нормы строятся вокруг четырех основополагающих ценностей: универсализма, всеобщности, бескорыстности (незаинтересованности) и организованного скептицизма.

- *универсализм* – принцип, согласно которому признается, что изучаемые наукой природные явления повсюду протекают одинаково и что

истинность научных утверждений должна оцениваться независимо от того, кем и когда они получены (независимо от возраста, расы, страны, титулов и званий), важна лишь достоверность, подтверждаемая принятыми научными процедурами.

- *коллективизм* – принцип, согласно которому научное знание должно быть общим достоянием, что предполагает гласность научных результатов.

- *бескорыстие, незаинтересованность* – норма деятельности ученого – бескорыстный поиск истины, свободный от соображений личной выгоды – завоевания славы, получения денежного вознаграждения и т.п. Признание и вознаграждение должны рассматриваться как следствие научных достижений, а не как цель.

- *организованный скептицизм* как критическое отношение к себе и к работе своих коллег. В науке ничего не принимается на веру, там нет незыблемых авторитетов. И момент критики полученных результатов является элементом научного поиска.

А. Эйнштейн отмечал, что в науке важны не **только плоды творчества ученого, интеллектуальные его достижения, но и его моральные качества** — нравственная сила, человеческое величие, чистота помыслов, требовательность к себе, объективность, неподкупность суждений, преданность делу, сила характера, упорство в выполнении работы при самых невероятных трудностях и т. п.

Этика науки изучает нравственные основы научной деятельности. Важными пунктами в сфере этики ученых являются: корректное определение авторства; недопустимость плагиата, ориентированность на новизну; недопустимость фальсификации эксперимента, научного открытия; корректное цитирование, корректные ссылки; корректность в научной полемике, недопустимо оскорбление оппонента; научная добросовестность при проведении экспериментов, построение научных теорий; осознание личной профессиональной ответственности; осознание моральной ответственности ученых за негативные последствия внедрения научных достижений в производство. Уже в XX в. ученые и философы заговорили о том, что наука, лишенная нравственных императивов, может поставить человечество на грань катастрофы. Изобретение устрашающих орудий истребления, разрушение природной среды, создание технизированного мира рождают недоверие к науке. Она, по мнению многих философов, утратила пафос искания изначальной целостности, универсальности бытия. Она пытается все разъять, расчленивать. Этические проблемы науки рождались в связи с развитием физики, биологии, в частности генетики, психологии. Философы отмечали, что наука не располагает пока целостной картиной мира. Поэтому разумно ли, нравственно ли извлекать энергию из расщепления ядра, не имея развернутого описания универсума? Можно ли с помощью генной инженерии скрещивать гены, если развитие природы вообще может выйти из-под контроля человека?

Этические проблемы в области биоэтики оформились как чрезвычайно острые, требующие своего неотлагательного решения и реакции общества.

Стрессовые нагрузки, канцерогены, засорение окружающей среды серьезно трансформируют человека и разрушают его здоровье, ухудшают генофонд. Проблемы биоэтики возникли на стыке биологии и медицины. Ряд проблем вызван отношением к пациенту только как к объекту исследования или медицинской практики. В условиях возрастающей формализации обязанностей врача, пациент предстает в роли носителя определенного заболевания, лишаясь всей полноты своих индивидуальных и социальных качеств. В 70-х гг. XX в. в самостоятельную проблему выделилась биоэтика экспериментирования на животных. В настоящее время идет процесс выработки основных критериев, допускающих экспериментирование не только на человеке, но и на животных. Особое место занимают этические проблемы, исходящие из увеличения технизации медицины и появления принципиально новых медицинских технологий и препаратов, которые расширяют возможности воздействия на человека. Современная биомедицина расширяет технологические возможности контроля и вмешательства в естественные проблемы зарождения, протекания и завершения человеческой жизни. Различные методы искусственной репродукции человека, замены пораженных органов и тканей, замещение поврежденных генов, активное воздействие на процессы старения приводят к тому, что во всех подобных случаях возникают пограничные ситуации, когда достижения научно-технического прогресса не прогнозируемы в их последствиях. Генная инженерия за весьма непродолжительный период оказалась на передовой научно-экспериментальных исследований мира живого. Сейчас она дает возможности вмешиваться в генетический код человека и изменять его. Этот путь мыслится как позитивный в случаях лечения ряда наследственных болезней. Однако возникает опасность соблазна планомерного совершенствования человеческой природы, с целью все большей его адаптации к нагрузкам современной искусственно созданной техносферы. Опасность состоит в том, что организмы, участвующие в генетических экспериментах, могут обмениваться генетической информацией с прочими особями. Результаты подобных взаимодействий могут привести к неконтролируемым мутациям, ранее не встречавшихся генетических качеств. Многие эксперименты в сфере генной инженерии свидетельствуют о непрогнозируемости ее ближайших и отдаленных последствий. Широко обсуждается вопрос о пределах манипуляции над человеком. Острой проблемой современности является технология клонирования. Революционная ситуация в генетике и удавшийся эксперимент клонирования — создания искусственным путем первого млекопитающего — овечки Долли (животного, полученного из соматической клетки) — феномен, потрясший воображение всех живущих на Земле.

Особую группу составляют проблемы манипуляции над человеческой психикой, воздействия на человеческий мозг. Некоторые структуры мозга при воздействии на них способны продуцировать галлюцинации, неадекватные поведенческие реакции, изменять эмоциональные состояния человека. Существуют эксперименты, связанные с вживлением в мозг

электродов, которые слабыми электрическими воздействиями препятствуют возникновению сонливости, создают ощущение бодрости, прилива энергии, способствуют снятию напряжения. Средства манипуляции психикой по своему воздействию сравниваются с транквилизаторами и наркотиками.

Этическое регулирование науки и появление высокого уровня этической культуры, оцениваемые сегодня как жизненная необходимость, являются важной предпосылкой будущего развития науки. Это будет способствовать обеспечению качества моральности современной науки. Ученый должен проникнуться сознанием своей ответственности за судьбу человечества. В 70-е годы XX века ученые впервые объявили мораторий на опасные исследования. В связи с результатами и перспективами биомедицинских и генетических исследований группа молекулярных биологов и генетиков во главе с П.Бергом (США) добровольно объявили мораторий на такие эксперименты в области геной инженерии, которые могут представлять опасность для генетической конституции живущих ныне организмов. Тогда впервые ученые по собственной инициативе решили приостановить исследования, сулившие им большие успехи. Социальная ответственность ученых стала органической составляющей научной деятельности, ощутимо влияющей на проблематику и направления исследований. Прогресс науки расширяет диапазон проблемных ситуаций, для решения которых недостаточен весь накопленный человечеством нравственный опыт. Большое число таких ситуаций возникает в медицине. Например, в связи с успехами экспериментов по пересадке сердца и других органов остро встал вопрос об определении момента смерти донора. Этот же вопрос возникает и тогда, когда у необратимо коматозного пациента с помощью технических средств поддерживается дыхание и сердцебиение. В США такими вопросами занимается специальная Президентская комиссия по изучению этических проблем в медицине, биомедицинских и поведенческих исследованиях. Под воздействием экспериментов с человеческими эмбрионами острым становится вопрос о том, с какого момента развития существо следует считать ребенком со всеми вытекающими отсюда последствиями.

В 1997 г. Парламентской Ассамблеей Совета Европы была принята «Конвенция по биомедицине и правам человека», которая запретила создание эмбрионов человека в исследовательских целях, вмешательство в геном человека с целью изменения генома его потомков и т.д. В марте 2001 г. вступил в силу Дополнительный протокол к Конвенции, запрещающий «любые действия с целью создания человеческого существа, идентичного другому человеческому существу, живому или мертвому». Несмотря на то, что в декабре 2001 г. Европарламент отклонил закон, запрещающий клонирование человека, подобные законы уже приняты в девяти странах ЕС. В настоящее время в ООН обсуждается международное соглашение, которое должно запретить клонирование человека с репродуктивными целями.

Нельзя считать, что этические проблемы являются достоянием лишь некоторых областей науки. Ценностные и этические основания всегда были

необходимы для научной деятельности. В современной науке они становятся весьма заметной и неотъемлемой стороной деятельности, что является следствием развития науки как социального института и роста ее роли в жизни общества.

Существует несколько мнений по вопросу «несет ли ученый нравственную ответственность за открытия»:

а) наука этически нейтральна, последствия за применение открытий несет не ученый, а политик;

б) наука не может быть этически нейтральной. Должна производиться научно-техническая и гуманитарная экспертиза;

в) ученые несут нравственную ответственность за негативные последствия развития науки и техники.

Таким образом, чрезвычайно актуальными и активно обсуждаемыми в настоящее время становятся такие вопросы **как соотношение истины и добра, истины и красоты, свободы научного поиска и социальной ответственности ученого, науки и власти, возможности и границы регулирования науки, характер последствий (особенно негативных) противоречивого и далеко не однозначного развития науки, ее гуманистическая сущность и ряд других.**

Говоря о необходимости свободы мысли и свободы научного искания, В.И. Вернадский высказывал весьма проницательные, можно сказать оптимистические суждения о взаимоотношениях власти (государства) и науки. Он считал, что власть не может (явно или скрыто) ограничивать научную мысль, а должна всемерно способствовать ее плодотворному и беспрепятственному развитию. Тем более недопустимо насильственное государственное вмешательство в научное творчество, «оправдывая» это классовыми, партийными и другими узколичными интересами. В сущности, — подчеркивал Вернадский, — научная мысль при правильном ходе государственной работы не должна сталкиваться с государственной силой, ибо она является главным, основным источником народного богатства, основой силы государства.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО РАЗДЕЛАМ 7,8

1. Основные тенденции развития современной науки.
2. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов.
3. Философия русского космизма.
4. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.
5. Сциентизм и антисциентизм.
6. Особенности постнеклассической науки.
7. Предпосылки институционализации науки.
8. Научные сообщества и их исторические типы.
9. Государственное регулирование науки.

10. Этические проблемы науки.
11. Нравственные нормы научного исследования.
12. Нравственные проблемы современной науки.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ КОЛЛОКВИУМА ПО РАЗДЕЛАМ 7,8.

Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б. Основы философии науки. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – Гл. VII; IX.

Лебедев С.А. Философия науки. Словарь основных терминов. - М.: Академический проект, 2004.

Степин В.С. Философия науки: общие проблемы. - М., 2006. – Гл. 7.

Степин В. С. Теоретическое знание.- М.: Прогресс-Традиция, 2003. - Гл. 7.

Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы/ отв.ред.: В.В. Казютинский, Е.А. Мамчур. – М.: ИФРАН, 2007.

Ушаков Е.В. Введение в философию и методологию науки. - М.: Экзамен, 2005. – Разд. II, гл. 6; 7.

Философия науки. Под ред. С.А. Лебедева.- М.: Академический проект, 2004. – Разд. IV; VII.

Первоисточники

Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление.- М.: Наука, 1978.

Кун Т. Структура научных революций. М.: Ермак, 2003.

Лакатос И. Методология исследовательских программ.- М.: Ермак, 2003.

Поппер К. Логика научного исследования//Логика и рост научного знания. - М., 1983.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. - М., 2001.

Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. - М., 1986.

Хакен Г. Информация и самоорганизация. – М.: КомКнига, 2005.

Философия науки: Общие проблемы познания. Методология естественных и гуманитарных наук: хрестоматия/ отв. ред. Л.А. Микешина. - М.: Прогресс-Традиция, 2005 .

ВОПРОСЫ ДЛЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ»

1. Три аспекта бытия науки.
 2. Критерии (признаки) научного знания.
 3. Структура научной деятельности. Субъект научного познания.
 4. Предмет, структура и функции философии науки.
 5. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки.
- Аристотелевская и галилеевская наука.
6. Позитивистская традиция в философии науки. Методологические принципы позитивизма.
 7. Принцип верификации в неопозитивизме.
 8. Концепция науки К. Поппера. Проблема демаркации.
 9. Концепция науки И. Лакатоса.
 10. Концепция науки Т. Куна.
 11. Концепция науки П. Фейерабенда.
 12. Концепция науки М. Полани.
 13. Традиционалистский и техногенный типы цивилизации и их базисные ценности.
 14. Особенности научного познания.
 15. Наука и философия.
 16. Наука, искусство и обыденное познание.
 17. Функции науки в жизни общества.
 18. Основные подходы к периодизации истории науки.
 19. Интернализм и экстернализм в понимании механизмов развития науки.
 20. Социокультурные предпосылки возникновения первых форм теоретической науки. Особенности античной науки.
 21. Развитие научных знаний античными философами (Пифагор, Демокрит, Платон, Аристотель, Александрийская школа - Эвклид).
 22. Развитие логических норм научного мышления в средневековых университетах. Особенности средневековой науки.
 23. Зарождение опытной науки (Оксфордская школа, Р. Бэкон, У. Оккам).
 24. Социокультурные предпосылки становления науки в новоевропейской культуре. Особенности науки Нового времени.
 25. Возникновение экспериментального метода и его соединение с математическим описанием природы в новоевропейской науке (Г.Галилей, И. Ньютон).
 26. Философские основы эмпиризма в науке Нового времени (Ф.Бэкон, Дж. Локк).
 27. Философские основы рационализма в науке Нового времени (Р.Декарт, Б. Спиноза).
 28. Агностицизм и его роль в развитии науки.

29. Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно организованной науки.
30. Формирование технических наук. Особенности объекта технического знания.
31. Становление социальных и гуманитарных наук. Особенности социального познания.
32. Проблема метода естественнонаучного и гуманитарного исследования (В. Дильтей, Г. Гадамер).
33. Классификация наук.
34. Ценностные предпосылки научного познания.
35. Чувственно-сенситивные познавательные способности субъекта познания.
36. Абстрактное мышление как основа теоретического познания.
37. Научное творчество.
38. Критерии различения эмпирического и теоретического уровней научного познания.
39. Структура эмпирического знания: эксперимент и наблюдение. Эмпирический факт.
40. Структура теоретического знания. Проблема, гипотеза, теория.
41. Теоретические модели. Аксиоматический и гипотетико-дедуктивный способы построения научной теории.
42. Методы эмпирического уровня исследования.
43. Методы и приемы теоретического уровня научного познания.
44. Роль интуиции в научном познании.
45. Проблема истины в философии и науке.
46. Философские основания науки. Идеалы и нормы научного исследования.
47. Стили научного мышления.
48. Научная картина мира, ее исторические формы.
49. Проблема факторов развития науки. Нелинейность роста знаний.
50. Традиции в науке. Проблема соизмеримости научных теорий.
51. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблема типологии научных революций.
52. Типы научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.
53. Закономерности развития науки.
54. Основные тенденции развития современной науки.
55. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов.
56. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.
57. Сциентизм и антисциентизм.
58. Наука как социальный институт.
59. Этические проблемы науки.

60. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы.
61. Государственное регулирование науки.
62. Особенности постнеклассической науки.

Третий вопрос в каждом билете – Философские проблемы отрасли науки по специализации диссертанта (собеседование по реферату).

ЛИТЕРАТУРА

Основная теоретическая литература

- Гаранина О.Д.** История и философия науки. Часть 1. - М.: МГТУГА, 2006.
- Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б.** Основы философии науки. - Ростов н/Д.: Феникс, 2004.
- Никифоров А.Л.** Философия науки. - М.: Идея-Пресс, 2000.
- Степин В.С.** Философия науки: общие проблемы. - М., 2006.
- Степин В. С.** Теоретическое знание.- М.: Прогресс-Традиция, 2003.
- Ушаков Е.В.** Введение в философию и методологию науки. - М.: Экзамен, 2005.
- Философия науки. Под ред. С.А. Лебедева.- М.: Академический проект, 2004.
- Философия социальных и гуманитарных наук: Учебное пособие для вузов /Под общ. Ред. Проф. С.А. Лебедева. – М.: Академический проект, 2006.
- Философия науки: Общие проблемы познания. Методология естественных и гуманитарных наук: хрестоматия/ отв. ред. Л.А. Микешина. - М.: Прогресс-Традиция, 2005 .

Первоисточники

- Вернадский В.И.** Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление.- М.: Наука, 1978.
- Вернадский В. И.** О науке. В 2-х т. – Дубна, 1978.
- Кант И.** Критика чистого разума.//Кант И. Соч. в 6-ти т. Т. 3. - М., 1964.
- Кун Т.** Структура научных революций. - М.: Ермак, 2003.
- Лакатос И.** Методология исследовательских программ.- М.: Ермак, 2003.
- Платон.** Менон. Теэтет.//Платон. Собр.соч., т.2.- М., 1993.
- Полани М.** Личностное знание на пути к посткритической философии. - М., 1985.
- Поппер К.** Логика научного исследования//Логика и рост научного знания. - М., 1983.

Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. - М., 1986.

Дополнительная литература

Гайденок П.П. Эволюция понятия науки (XVII-XVIII в.в.). - М., 1987.

Гейзенберг В. Шаги за горизонт. – М., 1987.

Горохов В.Г. Концепции современного естествознания. – М.: Гардарики, 2005.

Иванов Б.И., Чешев В.В. Становление и развитие технических наук. – М., 1977.

Ильин В.В. Философия науки. – М., 2003.

Канке В.А. Основные философские направления и концепции науки. – М., 2004.

Князева Е.Н., Курдюмов С.И. Основания синергетики. – СПб., 2002.

Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б. Философия науки в вопросах и ответах: Учебное пособие для аспирантов. Изд. 2-е. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006.

Лебедев С.А. Философия науки. Словарь основных терминов. - М.: Академический проект, 2004.

Лешкевич Т.Г. Философия науки. – М., 2005.

Лиотар Ж.-Р. Состояние постмодерна. – М.; СПб., 1998.

Микешина Л.А. Философия науки. - М.: Прогресс-традиция, 2005.

Мирский Э.М. Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. – М., 1980.

Огурцов А.П. Дисциплинарная структура науки. - М., 1988.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. - М., 2001.

Розин В.М. Понятие и современные концепции техники. – М.: ИФРАН, 2006.

Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. – М., 1996.

Томпсон М. Философия науки – М.:ФАИР-ПРЕСС, 2003.

Универсальный эволюционизм и глобальные проблемы/ отв.ред.: В.В. Казютинский, Е.А. Мамчур. – М.: ИФРАН, 2007.

Философия и методология науки. Под ред. В.И. Купцова. - М.:АСПЕКТ-ПРЕСС, 1996.

Философия науки и техники. Конспект лекций. – М.: Высшая школа, 2008.

Шаповалов В.Ф. Философия науки и техники. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004.

Хакен Г. Информация и самоорганизация. – М.: КомКнига, 2005.

Эйнштейн А. Физика и реальность. – М., 1965.

Эйнштейн А., Инфельд А. Эволюция физики. – М., 1965.