

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра гуманитарных и социально-политических наук

О.Д. Гаранина

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Учебное пособие

*Утверждено редакционно-
издательским советом МГТУ ГА
в качестве учебного пособия*

Москва
ИД Академии Жуковского
2024

УДК 001:16
ББК 1
Г20

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Московского государственного технического университета ГА

Рецензенты:

Некрасов С.И. (МГТУ ГА) – д-р филос. наук, профессор;
Мамедова Н.М. (РЭУ им. Г.В. Плеханова) – д-р филос. наук, профессор

Гаранина О.Д.

Г20 Философские проблемы науки и техники [Текст] : учебное пособие /
О.Д. Гаранина. – М. : ИД Академии Жуковского, 2024. – 84 с.

ISBN 978-5-907863-23-1

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся в магистратуре МГТУГА по направлениям подготовки 25.04.01; 25.04.02 всех форм обучения, изучающих дисциплину «Философские проблемы науки и техники».

Содержание учебного пособия разработано в соответствии с требованиями ФГОС ВО последнего поколения, обязательными при реализации образовательных программ магистратуры по направлениям подготовки 25.04.01; 25.04.02. Данное учебное пособие издается в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Философские проблемы науки и техники» для магистрантов направлений подготовки 25.04.01, 25.04.02.

В учебном пособии рассматривается комплекс вопросов, связанных с развитием и функционированием науки и техники в современном обществе. Учебное пособие направлено на формирование мировоззренческой, методологической и коммуникативной компетенций выпускника магистратуры.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры 08.02.2024 г.

УДК 001:16

ББК 1

Св. тем. план 2024 г.
поз. 19

ГАРАНИНА Ольга Денисовна

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Учебное пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 14.06.2024 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 5,25 Усл. печ. л. 4,88

Заказ № 1019/0410-УПОЗ Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А

Тел.: (499) 755-55-43 E-mail: zakaz@itsbook.ru

ISBN 978-5-907863-23-1

© Московский государственный технический
университет гражданской авиации, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение в дисциплину	4
Раздел 1. Наука как вид духовной деятельности.....	6
Тема 1.1. Становление науки и основные периоды ее развития.	6
Тема 1.2. Наука в системе мировоззренческой ориентации.....	11
Тема 1.3. Специфика научного знания. Проблема демаркации в науке...	12
Вопросы для проверки знаний по разделу 1	20
Раздел 2. Структура научного знания и его основные элементы.....	20
Тема 2.1. Уровни научного познания.....	20
Тема 2.2. Основные формы организации научного знания.....	23
Вопросы для проверки знаний по разделу 2	27
Раздел 3. Методология научного исследования.....	27
Тема 3.1. Эмпирические методы научного познания.....	28
Тема 3.2. Теоретические методы научного исследования	31
Вопросы для проверки знаний по разделу 3	39
Раздел 4. Рост и развитие научного знания. Современные концепции развития науки.....	39
Тема 4.1. Современные концепции развития научного знания.....	39
Тема 4.2. Научные революции.....	47
Вопросы для проверки знаний по разделу 4	54
Раздел 5. Современная наука как социальный институт. Нормы и ценности научного сообщества.....	55
Тема 5.1. Становление науки как социального института. Научные сообщества.....	55
Тема 5.1. Этика и ответственность ученого.....	59
Вопросы для проверки знаний по разделу 5	63
Раздел 6. Техника как объект философского анализа.....	63
Тема 6.1. Становление философии техники.....	63
Тема 6.2. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.....	67
Тема 6.3. Проблема взаимодействия техники и человека.....	72
Вопросы для проверки знаний по разделу 6	77
Раздел 7. Взаимодействие науки и техники.....	77
Тема 7.1. Традиционная и техногенная цивилизации. Дифференциация и интеграция сфер науки и техники.....	77
Тема 7.2. Этика и ответственность инженера.....	81
Вопросы для проверки знаний по разделу 7	84

ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

В подготовке магистров в области технических наук дисциплина «Философские проблемы науки и техники» выполняет не только культурно-мировоззренческую задачу, но и обеспечивает профессиональную подготовку, позволяющую получение научной степени магистра требует освоения широкого спектра проблем, поставленных современным этапом развития науки и техники. Меняется облик человечества, вступающего в новую цивилизационную эпоху, содержание и тенденции развития которой определяют научные знания. Однако научные знания способствуют развитию общества только тогда, когда они включаются в разные виды деятельности людей, прежде всего в техническую деятельность, выступая драйвером научно-технического прогресса. Современные ученые должны хорошо владеть новейшей научной методологией, выработать у себя стиль мышления, соответствующий динамичной эпохе, ускоренному росту объема научного знания, его интеграции.

Наука – сложная самоорганизующаяся система, развитие которой постоянно генерирует новые способы и формы познания, новые ситуации выбора тенденций исследования и интерпретации результатов. Рефлексия этого процесса необходимо порождает разные модели и образы развития науки, которые значительно отличаются от предлагаемых в предыдущем столетии. Современный ученый должен знать эти модели, ориентироваться в новых подходах к пониманию научного познания. Наука изучает не только окружающую действительность, но и сама себя с помощью комплекса дисциплин, куда входят история и логика науки, психология научного творчества, социология знания и науки, науковедение и др. Результаты исследований этих дисциплин обобщаются в рамках философии науки, анализирующей общие закономерности научно-познавательной деятельности, структуру и динамику научного знания, его уровни и формы, его социокультурную детерминацию, средства и методы научного познания, способы его обоснования и механизмы развития знания.

Если философия науки выявляет общие подходы, основные аспекты, методы анализа и обоснования науки, научной деятельности как целостного социокультурного феномена, то философия техники и технических наук конкретизирует, обогащает идеи, положения философии науки, раскрывая действие общих закономерностей в отдельной сфере – в сфере техники, научно-технической деятельности и технического знания. Современная философия очень активно осваивает технический мир, а техника для понимания своего существования и объяснения собственной роли в жизни человека и общества, в мировой культуре должна рассматривать себя в свете философского знания.

Круг проблем, обсуждаемых в дисциплине «Философские проблемы науки и техники» достаточно широк. К ним относятся проблемы, обладающие философским статусом, то есть, во-первых, имеющие всеобщий, универсальный характер не только для науки и техники, но и для развития

человечества; во-вторых, требующие размышления с точки зрения как исторического контекста, так и современных особенностей развития науки и техники; в-третьих, обращенные к человеку, имеющие антропологический, смысло-жизненный характер; в четвертых, обладающие аксиологичностью, то есть выступающие способами обоснования ценностей в области науки и техники. Эту группу проблем не может решить наука, поэтому они составляют предметную область философии науки и техники.

К таким проблемам относятся следующие.

1. Онтологические (в чем сущность науки и техники?).
2. Гносеологические (можно ли познать и прогнозировать развитие науки и техники? Какова специфика технического знания?).
3. Методологические (какие методы могут использовать науки, ориентированные на конструирование и функционирование техники?).
4. Социальные (какие социальные последствия имеет активное развитие науки и техники?).
5. Антропологические (приведет ли развитие научных знаний и техники к качественному изменению человека (трансгуманизм)?).
6. Этические (влияет ли развитие науки и техники на нравственность людей?).

В данном учебном пособии определены наиболее значимые дидактические единицы дисциплины. Для более глубоко освоения учебного материала рекомендована дополнительная учебная литература.

Дополнительная учебная литература

1. Горохов, В.Г. Технические науки. История и теория. М.: Логос, 2012. 324 с.
2. Елисеев, Б.П., Гаранина, О.Д., Болелов, Э.А. и др. Человек и техника. Техника как социокультурный объект и сфера деятельности человека / отв. ред О.Д. Гаранина. Москва: ИТК «Дашков и К», 2018. 172 с.
3. История, философия и методология науки и техники: учебник для магистров / Н. Г. Багдасарьян, В. Г. Горохов, А. П. Назаретян; под общ. ред. Н. Г. Багдасарьян. М.: Юрайт, 2017. 383 с.
4. Лебедев, С. А. Философия науки: учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2023. 296 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/510624>.
5. Матвеева, А.И. Философия науки и техники: учеб. пособие / А.И. Матвеева, А.В. Сарапульцева. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. 106 с. URL: https://kafist.usue.ru/images/uch_posob/%20%20%20%202018.pdf.
6. Степин, В. С., Горохов, В. Г., Розов, М. А. Философия науки и техники. □ М.: Контакт-альфа, 2004 [Электронные ресурсы] // Институт философии: сайт. URL: www.philosophy.ru/library; www.i-u.ru/biblio/.
7. Философия науки и техники в истории и современности: учебное пособие / отв.ред. Шипунова О.Д. Санкт-Петербург, 2022. URL: <https://elib.spbstu.ru/dl/5/tr/2022/tr22-153.pdf/en/info>.
8. Шаповалов, В.Ф. Философские проблемы науки и техники: учебник для бакалавриата и магистратуры. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2019.

Раздел 1. НАУКА КАК ВИД ДУХОВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тема 1.1. Становление науки и основные периоды ее развития

Наука — это духовная деятельность людей, направленная на производство новых знаний о природе, обществе и о самом познании.

Результатом, продуктом научной деятельности являются научные знания. Вследствие этого наука существует и как вид познавательной деятельности и как система научных знаний. Кроме того, наука – это социальное явление, поскольку создается сообществом ученых и представляет определенную систему отношений между членами научного сообщества. Эти отношения регулируются нормами и ценностями, которые менялись на протяжении истории науки в соответствии с особенностями ее развития, изменением ее статуса в жизни общества и с развитием всего общества в целом.

Таким образом, можно выделить три аспекта бытия, существования науки – во-первых, она представляет один из **видов познавательной деятельности**, целью которой является получение новых знаний; во-вторых — результат этой деятельности, который может быть представлен как **объединение полученных новых научных знаний в целостную, развивающуюся органическую систему** (а не простое их суммирование); в-третьих - **социальный институт**, имеющий специфическую инфраструктуру: научные учреждения, куда включаются академические, исследовательские и вузовские научные организации; профессиональные объединения ученых (научные сообщества, форумы и т.п.); этос (нравственные нормы и ценности) науки; ресурсы, финансы, научное оборудование, система научной информации, различного рода коммуникации ученых и т.д.

Наука в единстве составляющих ее сторон представляет важнейший компонент духовной культуры, функционирующий по определенным законам и характеризующийся специфическими особенностями.

История науки как система знаний возникла, видимо, с осмысления, что есть сама наука; как научная дисциплина она стала формироваться во второй половине XIX в. Одна из главных проблем, характерных для истории науки, — понять, объяснить, как, каким образом внешние условия - экономические, социокультурные, политические, мировоззренческие, психологические и другие - отражаются на результатах научного творчества: созданных теориях, выдвигаемых гипотезах, применяемых методах научного поиска.

В понимании факторов, обуславливающих генезис и развитие науки в истории и философии науки сложились два противоположных подхода – **экстернализм** (от лат. extro – вне) и **интернализм** (от лат. intro – внутри).

С точки зрения **экстернализма**, появление науки обусловлено целиком и полностью внешними для нее обстоятельствами — социальными, экономическими и др. Поэтому основной задачей изучения науки, по мнению сторонников этого подхода, является реконструкция социокультурных условий и ориентиров научно-познавательной деятельности («социальных

заказов», «социоэкономических условий», «культурно-исторических контекстов» и т. п.) на определенных этапах развития науки. Эти условия и ориентиры выступают в качестве главного фактора, непосредственно определяющего возникновение и развитие науки, ее структуру, особенности, направленность ее эволюции. (Дж. Бернал, Р. Мертон, П. Фейрабенд и др.).

Разновидностью экстернализма является **эволюционная эпистемология**. Эволюционная эпистемология - направление в западной философско-гносеологической мысли, основная задача которого — выявление генезиса и этапов развития познания, его форм и механизмов в русле эволюционного подхода (изменение познавательных возможностей человека и научного знания под влиянием факторов внешней среды). Ярким представителем эволюционной эпистемологии выступает Жан Пиаже (1896-1980), утверждающий, что научное познание развивается по мере развития общества, при этом сохраняются те научные знания, которые помогают обществу развиваться, приспосабливаться к среде.

Интернализм сформировался в 30-е годы XX в. в качестве оппозиции экстернализму. Видные интерналисты: А.Койре, Б. Рассел, а также представители постпозитивизма — И.Лакатос, К.Поппер. Некоторые интерналисты утверждают, что источником роста содержания научного знания является нахождение (открытие) новых фактов, а теория — это вторичное образование, обобщение и систематизация фактов; другие (К.Поппер, И. Лакатос) считают, что основу динамики научного знания составляют теоретические изменения, которые по своей сути всегда есть либо результат когнитивного творческого процесса, либо перекомбинации уже существующих идей. Поэтому в работах историков-интерналистов история науки предстает в виде чисто интеллектуальной истории — истории взаимного порождения идей, напоминающей саморазвитие абсолютного духа Гегеля.

В понимании времени и места возникновения науки сложились четыре версии.

Первая версия возникновения науки: теоретическая наука сформировалась в античной Греции в VI-V в.до н.э.

За	Против
<ul style="list-style-type: none"> - В античности большое внимание уделялось системе доказательств. Была разработана логика как метод. - Переход к научному познанию был связан со всеобщей рационализацией мышления, осуществлен переход от эмоционально-образного объяснения мира к интеллекту, оперирующему понятиями. Личностно-образная форма мифа заменяется безличностно-понятийной формой философии. - Появляются первые философы («физики») и постепенно философские системы приобретают вид все более и 	<ul style="list-style-type: none"> - Знание развивалось в рамках философии, учёные ставили задачу объяснить мир в целом. - Абсолютизировалось теоретическое знание, наука была оторвана от практики. - Господствовало пренебрежение к эмпирическому, опытному знанию. - Не были развиты методы научного исследования, которое опиралось на разработанную Аристотелем логику. - Не было системы воспроизводства научных кадров, участие в научных исследованиях было личным делом ученого.

более рационально оформленного знания.

Вторая версия: наука возникает в Древнем Египте во втором тысячелетии до н.э.

За	Против
Почти одновременно возникшие в цивилизации Древнего Египта многообразные области человеческого знания: медицина, химия, астрология, музыка, акустика, риторика, магия, философия, математика, геометрия, анатомия, география и ораторское искусство - имеют самый древний возраст из всех ныне известных и существующих систем знания.	- В культуре Египта трансляция знаний носила авторитарный характер и осуществлялась ритуальным путем (жрецы). Кроме того, мышление этих обществ было канонизировано, что проявлялось в господстве стереотипов, абсолютизации традиций (действие по правилу «делай как я»). - Знания были тайной, хранимой жрецами, которые строго следили, чтобы сокровенные знания о Вселенной и человеке <u>держат в тайне от профанов, но передавать их ученикам, посвященным.</u>

Третья версия: наука возникает в позднем Средневековье в XIII-XIV веках

За	Против
- Была переосмыслена роль опытного знания (английский епископ Роберт Гроссетест (1175-1253) и английский францисканский монах Роджер Бэкон (ок. 1214-1292). - Созданы первые университеты (подготовка богословов).	- Наука была подчинена теологии (концепция двойственности истины). - Не были разработаны методы научного познания. - Отрицались любые достижения науки. - Научное знание не было связано с практикой.

Четвертая версия: наука возникает в Новое время (конец XVI-начало XVII в.в.) вследствие отпочкования от философии

Эта версия считается общепринятой в истории науки. В этот период возникает «наука в собственном смысле слова», то есть включающая теоретическое и опытное знание, имеющая систему научных методов, обращенная к решению практических задач, поддерживаемая государством в финансировании научных исследований и организации подготовки научных кадров. В этот период:

1. формируется убеждение, что предметом естественнонаучного знания являются природные явления, полностью подчиняющиеся механическим закономерностям. Природа при этом рассматривается как громадная машина, взаимодействие между частями которой осуществляется на основе причинно-следственных связей. Задача естествознания – определение количественно измеряемых параметров природных явлений и установление между ними функциональных зависимостей, которые могут быть выражены математическим языком;

2. впервые теория, объясняющая существование мира (философия), отделяется от методологии как системы средств и приемов научного

исследования. *Ставится задача формирования новых методов и форм познания;*

3. формируются тенденции эмпиризма и рационализма, в связи с чем дано философское обоснование индуктивного и дедуктивного методов познания.

В развитии науки выделяются следующие этапы:

- 1 этап - Преднаука (с возникновения элементов научных знаний до конца XVI в.)
- 2 этап - Классическая наука (XVI-конец XIX в.в.)
- 3 этап - Неклассическая наука (конец XIX-первая половина XX в.)
- 4 этап - Постнеклассическая наука (вторая половина XX в. - наст.время)

Критерии выделения этапов в развитии науки в собственном смысле слова

1. Соотношение субъекта и объекта исследования.
2. Объект исследования.
3. Понимание причинно-следственных связей.
4. Трактовка пространства и времени.

Рассмотрим особенности каждого этапа развития науки в соответствии с выделенными критериями.

Классическая наука. Особенности классической науки

1. Объектный стиль мышления, стремление познать предмет сам по себе, безотносительно к условиям его изучения субъектом.
2. Объект рассматривается как целое, состоящее из частей, мир однороден.
3. Принцип жесткого (лапласовского) детерминизма, образ мироздания как часового механизма. Законы – только динамические.
4. Пространство и время рассматриваются как независимые друг от друга субстанции.

Неклассическая наука. Особенности неклассической науки

1. Связь между знаниями об объекте и характером средств и операций познавательной деятельности субъекта.
2. Объект рассматривается как система, состоящая из элементов. Возникновение системного подхода.
3. Парадигма относительности, вероятности. Законы – статистические.
4. Пространство и время взаимосвязаны, релятивны (их свойства зависят от свойств объектов).

Постнеклассическая наука. Характеристики постнеклассической науки

1. Учитывает соотношенность характера получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности познающего субъекта, но и с ее ценностно-целевыми структурами субъекта.

2. Объект исследования рассматривается как саморазвивающаяся система.
3. 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.
4. Пространственно-временные характеристики развиваются вместе с развитием объекта, утверждается идея коэволюции, глобального эволюционизма.

Функции науки

Наука возникает и развивается в ответ на потребности общества, помогая людям решить проблемы, связанные с комфортизацией их жизни. Рассмотрим, какие **функции** выполняет наука в жизни общества.

1. Основной, конституирующей само здание науки, является **функция производства истинного знания**, которая распадается на соподчиненные функции описания, объяснения, прогноза.

2. Отвечая на экономические потребности общества, наука реализует себя в **функции непосредственной производительной силы**, выступая в качестве важнейшего фактора хозяйственно-культурного развития людей. Важно отметить, что сама по себе наука как система знаний ничего не производит, поскольку составляет сферу духовной жизни людей. Она может выполнять функцию непосредственной производительной силы, включаясь во все без исключения элементы производительных сил, изменяя человека, орудия, условия и предмет труда.

3. На основе знания законов функционирования и развития исследуемых объектов наука осуществляет **функцию предвидения, прогнозирования** будущего с целью дальнейшего практического освоения действительности. Точность и достоверность предвидения и определяются прежде всего тем, насколько глубоко и всесторонне изучены как предшествующее и современное состояния предмета исследования, так и закономерности его изменения. Без знания этих двух важнейших моментов в их единстве невозможно и само научное предвидение как таковое.

4. **Культурная функция** науки заключается во включении субъекта (человека) в познавательный процесс. Усваивая научные знания, человек формируется как субъект познания и деятельности. Кроме того, наука влияет на образовательный процесс, изменяя его содержание и структуру в соответствии с новыми научными знаниями.

5. Наука выполняет **функцию социальной силы**. Последняя предполагает, что методы науки и ее данные используются для разработки масштабных планов социального и экономического развития. Наука проявляет себя в функции социальной силы при решении глобальных проблем современности (истощение природных ресурсов, загрязнение атмосферы, определение масштабов экологической опасности). Любая инновация, связанная с решением какой-либо социальной проблемы, требует научного

обоснования. В этой своей функции наука выступает также как фактор социальной регуляции, затрагивая социальное управление.

б. В современном обществе усиливается **проективно-конструктивная функция** науки, поскольку она предваряет фазу реального практического преобразования и является неотъемлемой стороной интеллектуального поиска любого ранга. Проективно-конструктивная функция связана с созданием качественно новых технологий во всех сферах деятельности людей, что в наше время чрезвычайно актуально.

Тема 1.2. Наука в системе мировоззренческой ориентации

Объективная оценка научных достижений в исторической ретроспективе может быть как позитивной, так и негативной. Всплеск общественного интереса к этой проблеме отмечен в эпоху Просвещения, которая, противопоставляя знание религии, характеризовалась оптимистической верой в прогресс, связываемый с достижениями науки. Согласно идеям Просвещения, человек с помощью разума открывает сущностные связи действительности и создает условия для материального прогресса («знание - сила»), а значит и для развития личности. Наибольшими препятствиями в этом процессе выступают невежество и суеверия, для преодоления которых необходимо просвещение. Становясь более просвещенными, знающими, люди автоматически становятся моральными личностями, способными отличить добро от зла. Несомненно, наука способствует прогрессивному развитию человечества, комфортизации жизни, духовному совершенствованию людей. В последние десятилетия сделаны научные открытия, перевернувшие наши представления о физических основах природы, функционировании жизни, о человеке и его психике. В то же время в среде ученых и массовом сознании все активнее презентированы опасения, вызванные рассуждениями о непредсказуемости последствий активного внедрения научных открытий в реальную практику.

Возрастание роли научного познания в современном мире, сложности и противоречия этого процесса породили две противоположные позиции в его оценке - сциентизм и антисциентизм, сложившиеся уже к середине XX в. Сторонники **сциентизма** (греч. scientia - наука) абсолютизируют роль науки в жизни человека и общества, утверждают, что «наука превыше всего» и ее нужно рассматривать как эталон и важнейшую социальную ценность. отождествляя науку с естественно-математическим и техническим знанием, сциентизм считает, что только с его помощью можно успешно решать все общественные проблемы. В современном сциентизме выражено убеждение, что только наука обеспечит власть человека над природой, способствуя увеличению знаний и, следовательно, расширению гуманизма. Именно в гуманизме видят представители сциентизма сущность нового цивилизационного этапа в развитии человечества, представляющем информационное общество («общество знаний»), характерной чертой которого является возможность получения каждым индивидом любой

необходимой информации. Информация (знания) — это свобода, свобода — значит прогресс. Следовательно, и сегодня, как в XVIII веке, научный прогресс рассматривается в неразрывном единстве с социальным.

Однако, если это действительно так, почему небывалые успехи научного прогресса, воплощенные в прогрессе техники, помимо общеизвестных благ, поставили человечество перед лицом трудноразрешимых глобальных проблем, тормозящих социальный прогресс и способных привести к гибели человеческой цивилизации? В общественном сознании, пытающемся найти ответ на этот, почти риторический, вопрос, постепенно нарастает страх перед наукой, обладающей всемогущей силой, способной радикально изменить жизнь людей. Каждое новое открытие, сделанное учеными, после эйфории, вызванной мощью человеческого разума, сегодня обязательно предполагает опасения перед его применением в практике социальной жизнедеятельности. Достаточно в качестве иллюстраций привести примеры с возникновением и запрещением исследований в области клонирования живых организмов (человека), с запуском и закрытием (приостановкой работы) адронного коллайдера, спорами вокруг проблемы генномодифицированных продуктов и биологически активных добавок, используемых для лечения самых разных болезней.

Рассмотрение научных знаний как рискогенной зоны, как опасности, способной вызвать непредсказуемые последствия, которые могут проявиться не сразу, а в будущих поколениях, привело к тому, что в обществе стали распространяться антициентистские установки. Как альтернатива сциентизму возник **антисциентизм** - философско-мировоззренческая ориентация, 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.).

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.

Тема 1.3. Специфика научного знания. Проблема демаркации в науке

Знание – результат процесса познания, идеальное отражение действительности в сознании человека.

Какое знание можно отнести к научному? Ответ на этот вопрос дает знание критериев (признаков) научности знания.

Критерии научности знания

- **Объективность, достоверность.** Научное знание должно соответствовать реальным процессам, то есть быть истинным.
- **Доказательность, обоснованность.** Знание, являющееся результатом научного познания, должно быть научно доказано, обосновано. В качестве обоснования могут выступать эмпирические факты и логические аргументы.
- **Опытная проверяемость и возможность многократного воспроизведения результатов.** Необходимо, чтобы процесс получения научного знания мог быть воспроизведен другими учеными в соответствующих условиях на основе имеющейся системы обоснований (доказательств). При этом результаты, полученные разными учеными, должны быть одинаковыми.
- **Выраженность в понятиях.** Научное знание должно быть выражено в системе определенных, выработанных данной наукой понятий.
- **Системность.** Научное знание должно быть согласовано с определенной концепцией, сложившейся в науке или служить основой формирования новой концепции. Научными считаются не разрозненные знания, а те, которые упорядочены на основе определенных теоретических принципов, включены в систему других теоретических знаний в рамках определенной теории.
- **Способность к развитию, то есть потенциал знания к порождению нового знания** (Вернадский В.И. О науке Т.1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. Дубна, 1997. С. 118-119).

Главной проблемой науки, по мнению английского методолога науки **Карла Поппера** (1902-1994), выступает **проблема демаркации** (фр. demarcation - разграничение), которую он определяет как *проблему нахождения критерия, позволяющего провести различие между научными утверждениями, то есть теми, которые принадлежат к науке и утверждениями, которые можно назвать «метафизическими» (не относящимися к науке)*. Иными словами, проблема демаркации связана с установлением процедур, следуя которым можно доказать научность знания, полученного в научном исследовании.

Проблема демаркации впервые была поставлена в неопозитивизме. Основные идеи логического позитивизма, оказавшие огромное влияние на последующее развитие позитивизма, изложены в работе Л. Витгенштейна «Логико-философский трактат». Главная задача этой работы заключается в том, чтобы методом логического анализа отделить предложения науки, которые имеют смысл, от тех, которые с научной точки зрения его лишены, и «очистить» науку от бессмысленных предложений. Предметом анализа неопозитивистов стали тексты (научные предложения), поскольку, по их мнению, наука существует как текст.

В качестве основного способа очищения науки от не имеющих смысла предложений в неопозитивизме был разработан принцип верификации (лат. verificatio - доказательство, подтверждение). **С точки зрения неопозитивизма предложения имеют смысл, если они соответствуют**

правилам логики и могут быть сведены к эмпирическим предложениям или высказываниям о фактах. Однако высказывания о фактах только тогда имеют научный смысл, если они действительно не говорят ни о чем другом, кроме фактов. Поэтому для того, чтобы выяснить, имеет ли предложение смысл или нет, необходим специальный метод, способ проверки предложения. Такой способ получил в неопозитивизме название принципа верификации. Суть его состоит в том, что **нужно сравнить предложение с фактами, указать конкретные эмпирические условия, при которых оно будет истинно или ложно.** Если же мы не можем указать, каким образом следует проверить, соответствует ли данное высказывание эмпирическому факту, то есть истинно ли оно, то мы не можем понять его и произносим слова, лишённые смысла.

Способ проверки (верификация) играет чрезвычайно важную роль: он не только выясняет, истинно ли предложение или ложно (можно ли найти его эмпирический референт), но и устанавливает, в чем состоит смысл, значение данного предложения. Применяя принцип верификации, можно установить, например, что предложение «в здании парламента идет заседание» вполне осмысленно, так как можно указать способ его проверки: посетить это заседание. Предложения же типа «существует всемогущий Бог» или «мир материален» бессмысленны и представляют собой псевдопредложения, так как никакой метод их эмпирической проверки не может быть указан.

Привлекательный для здравого смысла принцип верификации поставил перед логическим позитивизмом трудноразрешимые проблемы. Одна из этих проблем была связана с тем, что не могут быть верифицируемы общие положения науки, в которых формулируются законы, так как верификация всегда относится к числу конкретных фактов или данному чувственному содержанию. Принцип верификации оказался также бессилён при решении вопроса о включении в науку предложений о фактах будущего или прошлого времени.

Неопозитивисты пытались найти абсолютно достоверные предложения, которые точно констатируют факты. Различные варианты таких предложений они называли «атомарными», «базисными», но чаще всего «протокольными» предложениями. Эти предложения должны выглядеть примерно так: «N в интервале времени T в месте L наблюдал P». Возникает вопрос: можно ли найти критерий выражения чувственного факта в протокольном предложении, а также сравнить протокольное предложение и единичное предложение науки, которое верифицируется?

Новое решение проблемы демаркации предложили представители постпозитивизма в рамках философии науки. В противовес стремлению логического позитивизма сформулировать критерий осмысленности (истинности) научных предложений на основе принципа верификации, Поппер, выдвинув в качестве одной из основных задач философии ту же неопозитивистскую проблему отделения научного знания от ненаучного и в качестве основного метода этого отделения разработал **принцип фальсификации** (от лат. falsifico - подделываю) - принципиальной

опровержимости (фальсифицируемости) любого утверждения, относимого к науке. Принцип фальсификации заключается в том, что **научные положения лишь постольку могут считаться истинными, поскольку они еще не опровергнуты**. Прогресс науки обусловлен тем, что эти положения опровергаются и заменяются новыми. Позже Поппер формулирует принцип фальсификации более определенно: «теория, которая не может быть опровергнута каким бы то ни было мыслимым событием, ненаучна. Неопровержимость не есть достоинство теории (как часто думают), а ее недостаток».

Сущность своего «методологического правила» он выразил так: «После критики конкурирующей теории мы должны предпринять серьезную попытку применить эту и аналогичную критику против нашей собственной теории». Действенная критика теории состоит в указании на неспособность теории решить те проблемы, для решения которых она первоначально предназначалась.

Принцип «все открыто для критики» является, по мнению Поппера, величайшим методом науки. Этот аспект анализа науки он и представил в форме концепции роста научного знания. Для Поппера рост знания не является повторяющимся или кумулятивным процессом, он есть процесс устранения ошибок, дарвиновский отбор. Согласно Попперу, любое научное знание носит лишь гипотетический характер, подвержено ошибкам.

Структура и специфика научной деятельности

В структуру науки как вида деятельности включают четыре компонента: субъект науки, объект науки, средства научного исследования, язык науки.

Субъект науки – исследователь или группа исследователей, имеющих определенную подготовку.

Объект (предмет, предметная область) - то, что именно изучает данная наука или научная дисциплина. Иначе говоря, это все то, на что направлен познавательный интерес исследователя.

Средства познания – это система методов и приемов, используемых для получения знаний об объекте.

Научный язык - естественный и искусственный (знаки, символы, математические уравнения, химические формулы и т. п.), необходимый для выражения полученных результатов.

Специфика научной деятельности определяется ее субъектом, целью, объектом, методами получения знания, результатом и заключается в следующем.

1. Цель научного познания – открытие законов, то есть обнаружение необходимых, существенных, повторяющихся связей.

2. Субъект научной деятельности требует особой подготовки, в ходе которой он осваивает сложившийся запас знаний, средства и методы его получения, систему ценностных ориентаций и целевых установок,

специфичных для научного исследования, его этические принципы.

3. Объектами научного (теоретического) познания выступают не сами по себе предметы и явления реального мира, а их своеобразные аналоги – идеализированные объекты.

4. Получение нового знания осуществляется научными методами, применение которых предполагает осуществление контроля за процедурами получения знаний.

5. Результат научного познания – научные знания, то есть особый вид знаний.

6. Научное описание исследуемых объектов требует использования системы научных понятий.

Современная наука активно развивается. Определим *основные тенденции этого развития*.

1. Дифференциация и интеграция научного знания

Дифференциация - процесс образования новых наук на основе выделения особых предметов исследования из объектов традиционных наук. Процесс дифференциации наук вызван как потребностями общественного производства, так и внутренними потребностями развития научного знания, появлением новых методов исследования. В процессе развития физики, например, из нее выделились квантовая механика, ядерная физика и др. Философской основой дифференциации наук является идея о разнообразии мира.

Одновременно с процессом дифференциации происходит и **процесс интеграции** — объединения, взаимопроникновения, синтеза наук и научных дисциплин, объединение их (и их методов) в единое целое. Это особенно характерно для современной науки, где сегодня бурно развиваются такие синтетические, общенаучные области научного знания как кибернетика, синергетика и др. Проникновение вглубь живой материи позволило понять 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. Взаимодействие наук имеет важное значение для производства, техники и технологии, которые сегодня все чаще становятся объектами применения комплекса многих (а не отдельных) наук. Философской основой интеграции наук является идея о единстве мира.

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. Наиболее быстрого роста и важных открытий сейчас следует ожидать как раз на «стыках» наук, участках

взаимопроникновения наук и взаимного обогащения их методами и приемами исследования.

2. Математизация науки

Одна из важных тенденций 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. На фронте Академии Платона было написано «не войдет сюда не знающий геометрии». 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 научном знании можно найти науки в собственном смысле лишь столько, сколько в ней имеется математики. *Сущность процесса математизации заключается в применении количественных понятий и формальных методов математики к качественно разнообразному содержанию частных наук*. 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.

Положительный аспект математизации заключается в том, что 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. Абстрактные формулы и математический аппарат не должны заслонять (а тем более вытеснять) реальное содержание изучаемых процессов. Вот почему всякая поспешность в математизации, игнорирование качественного анализа явлений, их тщательного исследования средствами и методами конкретных наук ничего, кроме вреда, принести не могут.

3. Ускорение темпов роста научного знания

Тенденция ускорения темпов роста научного знания проявляется в увеличении объема научных знаний, общего числа научных работников, научных учреждений и организаций, публикаций, выполняемых научных работ и решаемых проблем, материальных затрат на науки или (и) доходов от нее и т. п.

В процессе развития науки происходит непрерывное накопление знаний,

в результате чего их масса, находящаяся в распоряжении ученых последующего поколения, значительно превышает массу знаний предшествующего поколения. По разным подсчетам (и в зависимости от области науки) сумма научных знаний удваивается в среднем каждые 5-7 лет (а иногда и в меньшие сроки).

Одним из критериев ускорения темпов развития науки является сокращение сроков перехода от одной ступени научного познания к другой, от научного открытия к его практическому применению. Если в прошлом открытие и его применение отделялись десятками и даже сотнями лет, то теперь эти сроки исчисляются несколькими годами и даже месяцами.

В условиях бурного роста науки возникает ряд острых проблем. Одна из них — задача ориентировки в огромной массе научного материала, в колоссальном количестве научных, публикаций. 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. 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 выгодным заново решить какую-либо проблему, чем найти те источники, где уже содержится ее решение. 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.

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

Математизация современного научного познания выступает основанием нарастания его абстрактности, оторванности от реальной действительности, эмпирических, опытных данных. 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, интегральных методов, охватывающих

естествознание и общественные науки, обеспечивающих комплексное исследование традиционных объектов. 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.

Дифференциация и интеграция науки, возрастание степени абстрактности научного знания ведут к тому, что основное значение в современном научном познании приобретает философская теория (метатеория) и методология, логика науки.

Методология (греч. *methodos* – путь, исследование и *logos* – учение) - учение о структуре, логической организации, методах и средствах научной деятельности. Методологическое знание выступает в форме как *предписаний и норм*, в которых фиксируются содержание и последовательность определённых видов научной деятельности (нормативная методология), так и *описаний фактически выполненной деятельности* (дескриптивная методология). Методология науки даёт характеристику компонентов научного исследования - его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследовательских средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследователя в процессе решения задачи. Наиболее важными точками приложения методологии являются постановка проблемы (именно здесь чаще всего совершаются методологические ошибки, приводящие к выдвиганию псевдопроблем или существенно затрудняющие получение результата), построение предмета исследования и построение научной теории, а также проверка полученного результата с точки зрения его истинности, т. е. соответствия объекту изучения.

В современный период в развитии науки можно отметить появление новых тенденций, к которым относятся следующие.

1. Информатизация, включающая:

- развитие электронных поисковых систем;
- развитие on-line научных коммуникаций;
- активное использование искусственного интеллекта для решения научных и технических задач.

2. Конвергенция (объединение, взаимопроникновение наук и технологий), включающая:

- развертывание междисциплинарного и трансдисциплинарного подходов (NBICS-технологии);
- развёртывание синергетического подхода.

3. Превращение науки в технонауку, включающее:

- рост прикладной ориентации фундаментальных наук;
- возрастание роли технического знания в структуре современного научного знания.

4. Коммерциализация науки, включающая:

- рост частных инвестиций в науку;

- превращение науки в сферу услуг.
5. Обострение этических проблем.

Вопросы для проверки знаний по разделу 1

1. Экстернализм и интернализм в объяснении факторов развития науки.
2. Проблема возникновения науки. Версии возникновения науки.
3. Этапы развития науки. Критерии выделения этапов развития науки.
4. Особенности классической науки.
5. Особенности неклассической науки.
6. Характеристика постнеклассической науки.
7. Функции науки.
8. Сциентизм и антисциентизм как типы мировоззренческой ориентации.
9. Природа научного знания и его основные характеристики.
10. Проблема демаркации. Верифицируемость и фальсификация как критерии демаркации в науке.
11. Структура научной деятельности.
12. Специфика научной деятельности.
13. Основные тенденции развития современной науки.

Раздел 2. СТРУКТУРА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Тема 2.1. Уровни научного познания

Одной из главных философских тем в исследовании науки является вопрос об общей структуре научного знания. 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, как указывалось в п.1.3 выделяют следующие компоненты: *субъект научного познания, объект научного познания, средства познания, специфический язык*, с помощью которого ученый выражает полученное знание.

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 аспекте ставит проблему классификации наук.

Рассмотрение науки как системы знаний также предполагает выделение в ее структуре эмпирического и теоретического уровней, выступающих результатами исследований, проводимых на соответствующем уровне.

На эмпирическом уровне научного познания исследователь получает **эмпирическое знание** – фактофиксирующее знание о наблюдаемых объектах. Эмпирическое знание представляет систему высказываний о реальных объектах.

Результатом теоретического познания выступает **теоретическое знание** – универсальное знание об идеальных объектах.

Критерии различения эмпирического и теоретического уровней познания

1. Объект исследования (материальные и идеальные объекты).

На эмпирическом уровне исследуются *эмпирические объекты* – реальные природные и социальные объекты, обладающие определенным набором признаков, фиксируемым в процессе наблюдения и эксперимента

На теоретическом уровне познание имеет дело с *идеальными объектами*, которые являются абстракциями или теоретическими конструктами. Идеальные объекты являются логическими реконструкциями реальных объектов действительности и существуют только в сознании субъекта. Ни одна теория не строится без применения таких объектов. Их примерами могут служить материальная точка, абсолютно черное тело, идеальный товар (при расчете стоимости) 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 существенных связей. Задача теоретического исследования — познание сущности в чистом виде. Введение в состав теоретического знания 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, внешних свойств объекта* и зависимостей между ними. На этом уровне познания сущностные свойства и связи не выделяются.

На уровне же теоретического познания происходит *выделение сущностных свойств и связей* в чистом виде. Сущность представляет собой совокупность внутренних, необходимых, проявляющихся в определенных

условиях свойств и связей, присущих объекту. В сущности скрыто действие ряда законов, которым подчиняется данный объект. Задача теории как раз и заключается в том, чтобы, раскрыть внутренние свойства и взаимосвязи объекта, определить законы, определяющие его функционирование.

3. Познавательная задача (описание и объяснение).

Задача научного познания на эмпирическом уровне состоит в том, чтобы *дать описание* (в понятийной или символической форме) исследуемых свойств и связей. Изучая внешние несущественные свойства и связи между ними, эмпирическое познание способно обнаружить эмпирические зависимости, характеризующие взаимодействие этих свойств и связей. Эти зависимости обнаруживаются в ходе эмпирических обобщений, которые могут быть представлены в виде графиков, классификационных таблиц.

Задача теоретического уровня научного познания – *объяснение причин* функционирования объектов, обнаружение законов. Теоретический закон — это всегда знание достоверное. Получение такого знания требует особых исследовательских методов.

4. Средства познания.

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

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

5. Методы познания.

Эмпирический и теоретический уровни познания различаются не только по средствам, но и по методам исследовательской деятельности. На эмпирическом уровне в качестве *основных методов применяются реальный эксперимент и реальное наблюдение*.

На теоретическом уровне исследования *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 (восхождение от абстрактного к конкретному, аксиоматический и гипотетико-дедуктивный методы); методы логического и исторического исследования и др.

5. Формы организации знания.

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

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

Тема 2.2. Основные формы организации научного знания

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 знание переходит в теоретическое и наоборот. Недопустимо абсолютизировать один из этих уровней в ущерб другому.

Основным компонентом в структуре эмпирического знания является научный факт.

Научный факт (лат. *faktum* – свершившееся, сделанное) – эмпирический базис науки. Фактами называются 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 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.

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

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 — это не 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 начинается 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 уровень знания о тех объектах, которых касается возникающая проблема.

Научные проблемы следует отличать от ненаучных (псевдопроблем, которые не могут быть решены научными методами) — например, «проблема» создания вечного двигателя. Решение какой-либо конкретной проблемы — это 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 недоверенностью; 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.

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.

Любая теоретическая система, как показал К. Поппер, должна удовлетворять следующим основным требованиям: а) непротиворечивости (т. е. не нарушать соответствующий закон формальной логики) и фальсифицируемости (опровержимости), б) опытной экспериментальной проверяемости.

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.

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.

Модели научной деятельности

В зависимости от своих философских предпочтений (то есть в соответствии с определенными взглядами на то, какое знание - эмпирическое или теоретическое знание может рассматриваться в качестве основы научного исследования) осуществляется организация научного исследования. В истории науки известны три модели научной деятельности: эмпиризм, теоретизм и проблематизм.

Представители **эмпиристской (индуктивной) модели** считают источником, основой и критерием истинности научного знания эмпирические данные (данные наблюдения и эксперимента). Научная деятельность эмпиристского типа начинается с фиксации эмпирических (опытных) данных о конкретном предмете научного исследования, переходит к выдвиганию на их основе эмпирических гипотез (обобщений), осуществляет их проверку и отбирает наиболее доказанные. Идеал эмпиризма – физика. Представители этой модели организации научной деятельности в основном относятся к линии позитивизма: О.Конт, Э. Мах, А. Пуанкаре, Б. Рассел.

Сторонники **теоретизма (дедуктивной модели)** считают источником, основой и критерием истинности научного знания мышление (рассудок, разум, интеллектуальная интуиция, дедукция, мысленное конструирование). Научная деятельность дедуктивного типа осуществляется как развертывание имплицитного содержания неких идей, принятых как постулаты (или аксиомы). Идеал дедуктивной модели организации научной деятельности – математика (представители Р. Декарт, Г. Лейбниц, И. Ньютон (постулировал абсолютное пространство и абсолютное время)

Проблематизм как модель научного исследования признает равноправие и взаимосвязь эмпирического и теоретического знания в общей структуре научного знания. Сегодня эту концепцию научного исследования, у истоков которой стоял Г. Галилей, наиболее четко формулирует К. Поппер. Наука понимается как *специфический способ решения познавательных проблем, составляющих исходный пункт научной деятельности*. Научная проблема – это эмпирический или теоретический вопрос, ответ на который

требует получения новой эмпирической и/или теоретической информации. Согласно К.Попперу, циклическая схема научной деятельности выглядит так:

$P \rightarrow H, \dots, H_n \rightarrow E, \dots, E_n \dots \rightarrow P_n$

где P – исходная научная проблема, H, \dots, H_n – возможные (гипотетичные) ее решения; E, \dots, E_n – элиминация (устранение) ошибочных гипотез; P_n – новая научная проблема. Таким образом, научная деятельность заключается в движении от менее общей и глубокой проблемы к более общей и более глубокой и т.д.

Вопросы для проверки знаний по разделу 2

1. Критерии разделения эмпирического и теоретического этапов научного познания.
2. Особенности эмпирического уровня научного исследования.
3. Особенности теоретического уровня научного исследования.
4. Понятие научного факта. Способы получения и систематизации фактов, функции фактуального знания в научном исследовании.
5. Научная проблема как элемент научного знания и исходная форма его систематизации.
6. Гипотеза и ее роль в научном познании.
7. Научная теория как высшая форма систематизации знания.
8. Особенности научной теории.
9. Модели научной деятельности.

Раздел 3. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

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

Методология — сложная, динамичная, целостная, субординированная система методов, приемов, принципов получения знания на разных уровнях. В настоящее время методология научного исследования рассматривается как технология получения нового знания, которая предполагает определенную последовательность применения методов, приемов и организации процессов (методик), позволяющих получить новое знание.

Классификация научных методов

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. К их числу также относятся такие методы как аналитический (характерный для современной аналитической философии), феноменологический, герменевтический (понимание) и др.

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, эксперимент, 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.

Тема 3.1. Эмпирические методы научного познания

Методы эмпирического уровня научного исследования: наблюдение, эксперимент. Сюда же относят такие общенаучные приемы как описание, измерение и сравнение.

Наблюдение – целенаправленное планомерное восприятие предмета с целью выявления его свойств и связей. В ходе наблюдения мы получаем знание, как правило, о внешних сторонах объекта познания.

Научное наблюдение как исследовательский метод 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).

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

Задача наблюдения — 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.

Эксперимент — способ научного исследования, который предполагает соответствующее изменение объекта или воспроизведение его в специально созданных и контролируемых 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. натурный (проводится в естественных условиях);
4. искусственный (проводится в искусственно созданных условиях или с искусственно созданными объектами).

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.

По характеру исследуемых 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.

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. Ученого в эксперименте интересует не накопление все новых данных, а выделение в эмпирическом материале некоторых существенных взаимосвязей, при этом исследователь старается отбросить все несущественное.

Данные наблюдений и экспериментов представляют научные факты.

На эмпирическом уровне научного познания для создания эмпирических научных 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.

Тема 3.2. Теоретические методы научного исследования

На теоретическом уровне научного исследования используются такие методы, как абстрагирование, идеализация, формализация, анализ, синтез, индукция и дедукция, моделирование, а также системный и синергетический подходы.

Абстрагирование – метод универсальной умственной деятельности, поскольку каждый шаг мысли связан с использованием либо самого этого процесса, либо его результатов.

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

Основная гносеологическая функция процесса абстрагирования и абстракций, являющихся его естественным результатом, состоит в замене существующего в познании сложного объекта познания более простыми понятиями в систематизации существующих знаний и упорядочении их определенными правилами.

Идеализация - это мысленное конструирование понятий об объектах, не существующих и не осуществимых в действительности, но таких, для которых имеются прообразы в реальном мире. Органически связанная с операцией абстрагирования идеализация (иногда эти методы рассматриваются как тождественные) является одним из продуктивных способов теоретического исследования.

В процессе идеализации происходит предельное отвлечение от всех реальных свойств предмета с одновременным введением в содержание образуемых понятий признаков, не реализуемых в действительности. В процессе идеализации действительность «упрощается», в рассматриваемой ситуации присущие предмету маловажные или неважные параметры и признаки отбрасываются в сторону и не принимаются во внимание. Этот процесс связан с созданием мысленных объектов, идеализированных теоретических 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. Эта теоретическая модель представляет «**идеализированный объект**», которым может оперировать теоретическое мышление при исследовании реальных объектов. Примерами идеальных объектов, 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».

Таким образом, 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.

В широком смысле слова формализация – метод изучения содержания и структуры различных объектов посредством знаковых формул, «искусственных языков», в том числе посредством языков математики, математической логики, химии, радиотехники и других языков.

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.

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.

В научном познании есть методы, применяемые как на эмпирическом, так и на теоретическом уровнях.

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.д. Иными словами, в качестве анализируемых частей могут быть какие-то вещественные элементы объекта или же его свойства, признаки,

отношения и т.п., приписываемые идеальному аналогу.

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.

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, расчленившихся в результате анализа. На этой основе происходит дальнейшее изучение объекта, но уже как единого целого. При этом синтез не означает простого механического соединения разбеденных 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 разнообразных форм вненаучного познания. Результатом синтеза является совершенно новое образование, свойства которого не есть только внешнее соединение свойств компонентов, но также и результат их внутренней взаимосвязи и взаимозависимости.

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 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 предположений - посылок к их

следствиям (заключениям).

Противоположность индукции и дедукции заключается не только в том, что индукция – это движение мысли от частного к общему, а дедукция – от общего к частному, это отличие заключается также в том, что на основе метода индукции приобретаются вероятные знания с разной степенью общности. Существенное различие индукции от дедукции также в том, что индукция – способ обобщения полученных в ходе научного познания фактов, эмпирических методов; дедукция же – способ создания предположений и теории, считающихся высшими формами организации знания. Однако, не смотря на целый ряд существенных различий между ними, нельзя противопоставлять друг другу индукцию и дедукцию, а также нельзя их метафизически отделять друг от друга. Эти методы в научном познании находятся в органической связи друг с другом, а также взаимно дополняют друг друга.

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, в основе метода аналогии лежит метод сравнения.

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.

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).

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, продукта человеческой культуры, концептуально-теоретического образования и т. п.

Этот аналог выступает как «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.

Главными сторонами, характеризующими модель, являются следующие:

- модель, заменяя объект познания, сама превращается в непосредственный предмет исследования;
- модель, создавая возможность для исследования объекта познания, превращается в средство (метод), обеспечивающее познание;
- в процессе моделирования модель способна предоставить истинную информацию об объекте познания;
- модель предоставляет возможность перенести полученную в процессе моделирования информацию непосредственно на моделированный объект.

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. Например, глобус – материальная модель Земного шара. Материальные модели предоставляют возможность изучить структуру, характер и сущность исследуемых процессов.

При идеальном (знаковом) моделировании модели выступают в виде схем, графиков, чертежей, формул, системы уравнений, предложений естественного и искусственного (символы) языка и т. п.

Модели играют различные роли в научном познании и применяются обычно в случаях затруднения исследования объекта.

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.

Общенаучные методологические подходы

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. *sistema* - 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 систем.

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.

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

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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 разворачивания процесса.

5. 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.

6. 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.

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

8. Хаос может выступать в качестве созидающего начала, конструктивного механизма эволюции.

9. 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.

10. 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.

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

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

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

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

Опираясь на рассмотренные идеи, определим *основные принципы синергетического подхода*.

1. Исследуемые 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).

Выбор альтернативного пути развития системы определяется не только ее прошлым и настоящим состоянием, но и будущим. Будущее состояние системы, т.е. **аттрактор** (от лат. attrahere - притягивать) как бы притягивает,

организует, формирует, изменяет наличное ее состояние. Аттракторы выступают как цель (направленность развития системы).

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

Вопросы для проверки знаний по разделу 3

1. Наблюдение как метод эмпирического познания.
2. Эксперимент как основной метод научного исследования.
3. Эмпирические процедуры: описание, измерение, сравнение. Их роль в формировании фактуального знания.
4. Абстрагирование и идеализация как исходные приемы в построении теоретического знания.
5. Индукция и дедукция как логические приемы и методы научного исследования.
6. Моделирование и его роль в научном исследовании.
7. Основные принципы системного подхода.
8. Основные идеи синергетики.
9. Синергетический подход в современной науке.

Раздел 4. РОСТ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Тема 4.1. Современные концепции развития научного знания

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 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.

Проблема роста, развития знания является центральной в философии науки. 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 (концепции) этого развития, рассматривая их как частные случаи общих эволюционных изменений, совершающихся в мире.

Первой из этих концепций стала концепция британского философа и социолога **Карла Поппера** (1902-1994).

Критический рационализм К. Поппера

Учение Поппера и его последователей противопоставляется неопозитивизму как принципиально новая методология, которая в отличие от неопозитивизма не ограничивается анализом готового научного знания, а **исследует его развитие**, смену одних форм другими, ограниченность каждой ступени развития науки. К. Поппер утверждал, что сутью развития научного познания является **рациональная критика** имеющихся научных теорий и их постоянная коррекция на основе новых фактов. Главной проблемой теории познания, по мнению Поппера, выступает **проблема демаркации**, которую он определяет как проблему нахождения критерия, который бы позволил провести различие между научными утверждениями, то есть теми, которые принадлежат к эмпирической науке и утверждениями, которые можно назвать «метафизическими». Поппер, выдвинув в качестве одной из основных задач философии неопозитивистскую проблему отделения научного знания от ненаучного, в качестве основного метода этого отделения разработал принцип фальсификации (от лат. falsifico - подделываю) - принципиальной опровержимости (фальсифицируемости) любого утверждения, относимого к науке. Принцип фальсификации заключается в том, что **научные положения лишь постольку могут считаться истинными, поскольку они еще не опровергнуты**. Прогресс науки обусловлен тем, что эти положения опровергаются и заменяются новыми.

Сущность своего «методологического правила» он выразил так: «После критики конкурирующей теории мы должны предпринять серьезную попытку применить эту и аналогичную критику против нашей собственной теории». Действенная критика теории состоит в указании на неспособность теории решить те проблемы, для решения которых она первоначально предназначалась. Обсуждаемую проблему нужно ясно, четко сформулировать и критически исследовать различные ее решения. Такой подход должен быть присущ и частным наукам и философии.

Принцип «все открыто для критики» является, по мнению Поппера, величайшим методом науки. Критика, вообще говоря, может быть неверной, но, тем не менее, важной, открывающей новые перспективы и плодотворной.

Поппер рассматривает знание (в любой его форме) не только как готовую, ставшую систему, но также и как систему изменяющуюся, развивающуюся. Этот аспект анализа науки он и представил в форме концепции роста научного знания. Для Поппера рост знания не является повторяющимся или кумулятивным процессом, он есть процесс устранения ошибок, дарвиновский отбор. «Когда я говорю о росте научного знания, я имею в виду не накопление наблюдений, а повторяющееся ниспровержение научных теорий и их замену лучшими и более удовлетворительными теориями.

Согласно Попперу, любое научное знание носит лишь гипотетический характер, подвержено ошибкам. Таким образом, рост научного знания состоит

в выдвижении смелых гипотез и наилучших (из возможных) теорий и осуществлении их опровержений, в результате чего и решаются научные проблемы.

Рост научного знания осуществляется, по его мнению, методом проб и ошибок и есть не что иное, как способ выбора теории в определенной проблемной ситуации - вот что делает науку рациональной и обеспечивает ее прогресс. Поппер указывает на некоторые сложности, трудности и даже реальные опасности для этого процесса. Среди них такие факторы как, например, отсутствие воображения, неоправданная вера в формализацию и точность, авторитаризм. К необходимым средствам роста науки философ относит такие моменты как язык, формулирование проблем, появление новых проблемных ситуаций, конкурирующие теории, взаимная критика в процессе дискуссии.

Методология исследовательских программ И. Лакатоса

Изучая закономерности развития научного знания, британский философ и историк науки **Имре Лакатос** (1922 - 1974) цель своих исследований видел в логико-нормативной реконструкции процессов изменения знания и построения логики развития научных теорий на основе изучения реальной эмпирической истории науки.

Его методология рассматривает рост зрелой (развитой) науки как смену ряда непрерывно связанных теорий - притом не отдельных, а серии (совокупности) теорий, за которыми стоит исследовательская программа. Иначе говоря, сравниваются и оцениваются не просто две теории, а теории в их серии, в последовательности, определяемой реализацией исследовательской программы.

Лакатос называет свой подход историческим методом оценки конкурирующих методологических концепций, оговаривая при этом, что он никогда не претендовал на то, чтобы дать исчерпывающую теорию развития науки. Предложив «нормативно-историографический» вариант методологии научно-исследовательских программ, Лакатос, по его словам, попытался «диалектически развить этот историографический метод критики».

«Научно-исследовательская программа» - основное понятие концепции науки Лакатоса. Она, по его мнению, является основной единицей развития и оценки научного знания. Под научно-исследовательской программой философ понимает серию сменяющих друг друга теорий, объединяемых совокупностью фундаментальных идей и методологических принципов. Любая научная теория должна оцениваться вместе со своими вспомогательными гипотезами, начальными условиями и, главное, в ряду с предшествующими ей теориями. Строго говоря, объектом методологического анализа оказывается не отдельная гипотеза или теория, а серия теорий, т. е. некоторый тип развития.

Структура научно-исследовательской программы: согласно Лакатосу, каждая научно-исследовательская программа, как совокупность определенных теорий, включает в себя: а) «жесткое ядро» - целостная система

фундаментальных, частнонаучных и онтологических допущений, сохраняющаяся во всех теориях данной программы; б) «защитный пояс», состоящий из вспомогательных гипотез и обеспечивающий сохранность «жесткого ядра» от опровержений; он может быть модифицирован, частично или полностью заменен при столкновении с контрпримерами; в) нормативные, методологические правила-регулятивы, предписывающие, какие пути наиболее перспективны для дальнейшего исследования («положительная эвристика»), а каких путей следует избегать («негативная эвристика»).

Рост зрелой науки — это смена непрерывно связанных совокупностей теорий.

Характеризуя научно-исследовательские программы, Лакатос указывает такие их особенности: а) соперничество; б) универсальность — они могут быть применены, в частности, и к этике и к эстетике; в) предсказательная функция: каждый шаг программы должен вести к увеличению содержания, к «теоретическому сдвигу проблем»; г) основными этапами в развитии программ являются прогресс и регресс, граница этих стадий — «пункт насыщения». Если наука предсказывает факты до их появления, она прогрессирует. Если же исследовательская программа не может предсказать факты, и объясняет их после появления, она регрессирует и сменяется новой программой. Новая программа должна объяснить то, что не могла старая. Смена программ и есть научная революция.

Т. Кун о научных революциях

В русле историко-эволюционного направления в философии науки написана основная работа американского философа и историка **Томаса Куна** (1922-1996) «Структура научных революций» (1962). Ее автор считал, что именно история науки должна стать источником и пробным камнем эпистемологических концепций. Исходя из центрального для книги понятия «парадигма» Кун предложил схему (модель) историко-научного процесса.

В своей книге Кун предложил отказаться от господствовавшего в неопозитивистской философии образа науки как системы знаний, изменение и развитие которой подчинено канонам методологии и логики, и заменить его образом науки как деятельности научных сообществ.

Специфика куновского образа науки состояла в том, что логико-методологические факторы развития утрачивают свою надисторическую нормативность и становятся в функциональную зависимость от господствующего в те или иные исторические периоды способа деятельности научного сообщества (парадигм). Парадигма у Куна - основная единица измерения процесса развития науки. Это - в самом общем виде - *концептуальная схема, которая в течение определенного времени признается научным сообществом в качестве основы его практической деятельности.*

Понятие «**парадигма**» у Куна многозначно, оно определяется и как теория, признанная научным сообществом; и правила (стандарты, образцы, примеры) научной деятельности, и «дисциплинарная матрица». Парадигма -

это то, что объединяет членов научного сообщества, и, наоборот - научное сообщество состоит из людей, признающих определенную парадигму. Последняя, как правило, находит свое воплощение в учебниках или в классических трудах ученых и на многие годы определяет круг проблем и методов их решения в той или иной области науки. К парадигмам Кун относит, например, аристотелевскую динамику, птолемеевскую астрономию, ньютоновскую механику.

Исходное, первоначальное определение парадигмы дается в «Предисловии» его основной работы, написанной в 1962 г. Здесь Кун пишет, что «под парадигмой я подразумеваю признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решений научному сообществу» (Кун Т. Структура научных революций. М., 1978. С. 11).

Представляя собой принятую модель (образец) - хотя к этому парадигма в целом не сводится - она носит исторический характер, будучи объектом для дальнейшей разработки и конкретизации в новых условиях.

Определенная парадигма господствует в науке, поскольку ее разрабатывают и поддерживают научные сообщества. Научные сообщества как особые структуры в науке состоят из исследователей с определенной научной специальностью. Сообщества, по Куну, существуют на множестве уровней. Наиболее глобальное — сообщество представителей естественных наук. Ниже в этой системе основных научных профессиональных групп располагается уровень сообществ физиков, химиков, астрономов, зоологов и т. п. Сообщества представлены философом как такие элементарные структуры, которые являются «основателями и зодчими научного знания».

Рассматривая парадигмы как «наборы предписаний для научной группы», Кун в «Дополнении 1969 года» эксплицировал значение данного термина посредством понятия дисциплинарной матрицы, учитывающего, во-первых, принадлежность ученых к определенной дисциплине и, во-вторых, систему правил их научной деятельности. **Дисциплинарная матрица** составлена из упорядоченных элементов (компонентов) различного рода, которые образуют единое целое и функционируют как целостная система. К числу основных элементов дисциплинарной матрицы Кун относит следующие компоненты.

а) Символические обобщения, которые имеют чисто формальный характер или легко формализуются. Например, $F=ma$. Иначе говоря, это законы и определения некоторых терминов теории, выраженных в «мощном аппарате» логических и математических формул.

б) «Метафизические части парадигм» — задающие способ видения универсума. Это, в частности, такие общепризнанные предписания как «теплота представляет собой кинетическую энергию», «все явления существуют благодаря взаимодействию атомов» и т. п.

в) Ценностные установки, влияющие на выбор направления исследования. По мнению Куна, чувство единства в сообществе ученых-естественников возникает во многом именно благодаря общности ценностей.

г) «Общепринятые образцы», «признанные примеры» решения конкретных задач («головоломки»), обеспечивающих функционирование «нормальной науки».

Заслуга Куна состоит в том, что в понятии парадигмы он выразил идею предпосылочности знания, т. е. достаточно убедительно показал, что формирование и развитие знаний осуществляется в некотором пространстве предпосылок, в некоторой порождающей их среде.

Развитие науки определяется, согласно Куну, целым рядом самых разнообразных факторов. К их числу он, в частности, относит прежний опыт исследователя, его собственный индивидуальный склад ума, совокупность фактического материала, на котором основана деятельность сообщества, и другие «личные и исторические факторы», которые большей частью представляют собой «элемент случайный и произвольный», но, тем не менее, оказывающий существенное воздействие на развитие науки.

Один из этих факторов - и весьма немаловажный - состоит в том, что «ученые, научная деятельность которых строится на основе одинаковых парадигм, опираются на одни и те же правила и стандарты научной практики» (Кун Т. Структура научных революций. С. 28). Эти общие установки Кун называет «правилами-предписаниями» или «методологическими директивами». Обеспечивая видимую согласованность усилий ученых, они представляют собой предпосылки для нормальной науки, т. е. для генезиса и преемственности в традиции того или иного направления исследования.

Общая схема (модель) историко-научного процесса, предложенная Куну, включает в себя два основных этапа. Это «нормальная наука», где безраздельно господствует парадигма, и «научная революция» - распад парадигмы, конкуренция между альтернативными парадигмами и, наконец, победа одной из них, т. е. переход к новому периоду «нормальной науки». Кун полагает, что переход от одной парадигмы к другой через революцию является обычной моделью развития, характерной для зрелой науки. Причем научное развитие, по его мнению, подобно развитию биологического мира, представляет собой однонаправленный и необратимый процесс. Что же происходит в ходе этого процесса с правилами-предписаниями?

Допарадигмальный период характеризуется соперничеством различных школ и отсутствием общепринятых концепций и методов исследования. Для этого периода в особенности характерны частые и серьезные споры о правомерности методов, проблем и стандартных решений. На определенном этапе эти расхождения исчезают в результате победы одной из школ. С признания парадигмы начинается период «нормальной науки», где формулируются и широко применяются (правда, не всеми и не всегда осознанно) самые многообразные и разнородные (вплоть до философских) методы, приемы и нормы научной деятельности.

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».

Кун отмечает, что в период научной революции главная задача ученых-профессионалов как раз и состоит в упразднении всех наборов правил, кроме одного - того, который «вытекает» из новой парадигмы и детерминирован ею. Однако упразднение методологических правил должно быть не их «голым отрицанием», а «снятием», с сохранением положительного. Для характеристики этого процесса сам Кун использует термин «реконструкция предписаний».

Эпистемологический анархизм П. Фейерабенда

Американский философ и методолог науки **Пол Фейерабенд** (1924-1994) - один из крупных представителей постпозитивизма. В своей концепции науки он исходил из того, что в обществе существуют различные идеологические течения (историчные по своему существу), одним из которых является наука. Последняя не может заменить другие течения и не есть тем более «единственно возможный способ решения проблем», — наряду с такими способами как религия, миф, различные иррациональные подходы, магия, колдовство и т. п. Всякий иной подход, по мнению Фейерабенда, искажает сущность науки и ее место в обществе. Вот почему он убежден, что «наука, претендующая на обладание единственно правильным методом и единственно приемлемыми результатами, представляет собой идеологию и должна быть отделена от государства, и в частности от процесса обучения» (Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986. С. 465).

Подчеркивая недопустимость абсолютизации науки и ее методов, американский исследователь серьезно обеспокоен тем, что «в тоталитарных государствах наука находится под надзором государственных органов» и считает совершенно недопустимым такое положение, когда «шайки интеллектуальных паразитов разрабатывают свои убогие проекты на средства налогоплательщиков и навязывают их молодому поколению в качестве «фундаментальных знаний» (там же. С. 132). Наука, считает Фейерабенд, может развиваться только в соответствии с демократическими принципами. А для этого нужны такие социальные условия, которые бы способствовали развитию новых научных идей, а не душили бы их различными догмами и предрассудками.

Философ подвергает резкой критике так называемый «научный шовинизм», согласно которому все, что несовместимо с наукой и ее результатами, должно быть устранено (например, древневосточная медицина — иглоукальвания, прижигания и т. п.). Не отрицая необходимости внеученого контроля над наукой, американский философ полагает, что такой контроль не может быть навязан извне насильственными, политическими средствами. Наилучшим же средством для того, чтобы заставить замолчать научную совесть ученого, он считает «все-таки доллар».

Фейерабенд полагает, что чисто рационалистический «образ науки» — особенно при его абсолютизации — служит препятствием для ее развития, а попытка сделать науку более рациональной и точной уничтожает ее. В то же время, по его мнению, «расплывчатость», «хаотичность», «отклонения и ошибки» внеразумного, иррационального характера являются предпосылками научного прогресса. Философ призывает видеть многообразие форм познания и способов понимания природы и общества (религия, мифы, наука и др.), исходить из необходимости выбора между ними и ни одну из них не представлять «в качестве меры метода и знания». Каждая из этих форм имеет равное право на выражение и внимание, но не надо абсолютизировать одну из них.

В своих рассуждениях о методе Фейерабенд неоднократно повторяет мысль о том (и это уже выше было отмечено), что при всей важности метода для науки, он не может быть сведен к совокупности жестких, неизменных и абсолютно обязательных принципов научной деятельности. Тем более недопустимо, когда какой-либо метод объявляется «единственно верным» и универсальным.

Фейерабенд считает иллюзией представление о том, что какие-либо методологические правила, нормы и регулятивы (в том числе и универсальные стандарты рациональности) надежно гарантируют эффективность научного поиска. Его позиция в этом вопросе достаточно четкая: «Вера в единственное множество стандартов, которые всегда приводят и будут приводить к успеху, есть нечто иное, как химера» (Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. С. 364-365).

Отрицая всякие универсальные стандарты и косные традиции, он разрабатывает свою концепцию теоретического и методологического плюрализма. Основные ее моменты можно выразить следующим образом:

1. Онтологическая основа данной концепции заключается в том, что «имеется много способов бытия в мире, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки, и что все они нужны для того, чтобы сделать нас людьми в полном смысле этого слова и решить проблемы нашего совместного существования в этом мире» (там же. С. 139).

Эта фундаментальная идея, по мнению Фейерабенда не может быть основана только на рациональном понимании, а должна еще быть мировоззрением, религией, чтобы все стремления людей направить к некоторому «гармоническому развитию». Он считает, что такой подход возникает в рамках самой науки, имея в виду, в частности, «новую, сильную

философию» Н. Бора.

2. Фейерабенд многократно подчеркивает тесную связь плюралистического подхода и гуманизма. Ученый, по его мнению, только тогда сохранит концепции человека и космоса (а без этого наука невозможна), когда будет применять плюралистическую методологию - различные (в том числе и альтернативные) концепции, теории, принципы, стандарты, нормы и т. д.

Кредо самого Фейерабенда по этому вопросу заключается в тезисе: *«Для объективного познания необходимо разнообразие мнений. И метод, поощряющий такое разнообразие, является единственным, совместимым с гуманистической позицией»*. Именно в этом — и только в этом смысле — можно говорить о «единственно верном» методе. Ученый не должен превозносить научный метод как нечто особое, пригодное везде и всюду. Он должен использовать все методы и идеи, а не только какую-либо произвольно выбранную их часть.

История науки, как стремился показать Фейерабенд, свидетельствует, что она развивалась не согласно строго фиксированным, жестким и универсальным правилам, а большей частью именно вопреки им. Претензии каких-либо методологических правил на свою универсальную значимость всегда оказывались неоправданными. Отсюда фундаментальный вывод: «Все методологические предписания имеют свои пределы, и единственным правилом, которое сохраняется, является правило «все дозволено» (Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. С. 81-83).

Данное правило и выражает сущность того, что американский философ называет «эпистемологическим анархизмом», отличая его и от скептицизма, и от политического (религиозного) анархизма.

Тема 4.2. Научные революции

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 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 научного 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.

Симптомами научной революции, кроме имеющихся и очевидных 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.

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.

Типы научных революций

Предпосылкой первой глобальной научной революции была **гелиоцентрическая концепция Николая Коперника** (1473—1543). В своем труде «Об обращениях 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 революции**, 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).

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 частнонаучных картин, начался процесс расшатывания механической картины мира. В середине XIX в. она окончательно утратила статус общенаучной.

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, приведшей к возникновению и развитию неклассической науки* (конец XIX – 60-е г.г. XX в.).

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. 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 сведений. 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).

3. *Укрепление и расширение идеи единства природы, повышение роли системного и субстанционального 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.

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.

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 большей 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, а также создается новый образ науки – постнеклассическая наука. 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*. В постнеклассической картине мира упорядоченность, структурность, равно как и хаосомность, стохастичность, признаны объективными, универсальными характеристиками действительности. Они обнаруживают себя на всех структурных уровнях развития (идеи синергетики как парадигмы третьей глобальной научной революции изложены в п.3.2).

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.

Дополнительная литература (первоисточники)

- Кун, Т. Структура научных революций. М.: Аст, 2003.
Лакатос, И. Избранные произведения по философии и методологии науки. М.: Академический проект, 2008.
Поппер, К. Логика и рост научного знания. М.: Аст, 2010.
Тулмин, С. Концептуальные революции в науке / Структура и развитие науки. М.: Прогресс, 1978. С. 89–170.
Фейерабенд, П. Прощай разум. М.: Аст, 2010.

Вопросы для проверки знаний по разделу 4

1. Концепция критического рационализма К.Поппера.
2. Методология исследовательских программ И.Лакатоса.
3. Концепция научных революций Т.Куна.

4. Эпистемологический плюрализм П. Фейерабенда.
5. Понятие научной революции. Виды научных революций.
6. Научная революция как смена парадигм: первая, вторая и третья глобальные научные революции.
7. Научная революция и смена картины мира.

Раздел 5. СОВРЕМЕННАЯ НАУКА КАК СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ. НОРМЫ И ЦЕННОСТИ НАУЧНОГО СООБЩЕСТВА

Тема 5.1. Становление науки как социального института. Научные сообщества

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

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.

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.

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.*

У истоков организации науки как профессиональной деятельности стоял английский философ Ф.Бэкон (1561-1626), 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.

Профессионализация 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). 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**.

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;

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 1866 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 начинают 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.)

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.

Тема 5.1. Этика и ответственность ученого

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 **«этос науки»**, **обозначающее совокупность моральных императивов, нравственных норм, принятых в данном научном сообществе и определяющих поведение ученого.**

Американский социолог 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 рождает недоверие к науке. Она, по мнению многих философов, утратила пафос искания изначальной целостности, универсальности бытия. Она пытается все разять, расчлнить. 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 геной инженерии скрещивать гены, если развитие природы вообще может выйти из-под контроля человека?

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. Широко обсуждается вопрос о пределах манипуляции над человеком. Острой проблемой современности является технология клонирования.

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 генной 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. В апреле 2023 г. ученые обратились к научному сообществу с требованием приостановить исследования в области искусственного разума и, возможно, объявить мораторий на проведение этих исследований.

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 вопросы **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 пронизательные, 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 проверки знаний по разделу 5

1. Становление науки как социального института.
2. Научные сообщества и их исторические типы.
3. Профессионализация науки.
4. Наука и экономика, наука и власть, наука и идеология.
5. Проблема государственного регулирования и стимулирования развития научных исследований.
6. Нормы научной деятельности и этос науки.
7. Социальная ответственность ученого и логика развития научного знания.
8. Об ограничении свободы научных исследований.

Раздел 6. ТЕХНИКА КАК ОБЪЕКТ ФИЛОСОФСКОГО АНАЛИЗА

Тема 6.1. Становление философии техники

Философия техники - отрасль философского знания, центральными задачами которой выступают осмысление природы, сущности и роли техники как особого культурного феномена, определение её места и значения в истории цивилизации, оценка влияния, оказываемого техникой на человека и общество, в том числе социальных, этических и иных последствий и перспектив научно-технического прогресса и т. п.

Само понятие «техника» (от греч. *technē* – искусство, мастерство, ремесло) очень древнее и уходит своими корнями в глубины античной культуры. Слово «*technē*» тогда означало многое: от умений ремесленника до мастерства в области высокого искусства. К технике относили: земледелие, охоту, врачевание, мореходство, оружейное дело, театральное искусство и другие сферы деятельности человека.

Отношение науки и техники в античную эпоху отличалось значительным своеобразием. Оно проявлялось, прежде всего, в *отрыве технических достижений от теоретической науки*, которая оценивалась греческими

философами как бескорыстное искание истины. Античная наука создавалась свободными людьми, удовлетворявшими свою любознательность и не претендовавшими на практическое применение выводов. Использование научных знаний для технического применения носило в основном эпизодический, а не регулярный характер. Как правило, *техника развивалась самостоятельно на основе опыта и мастерства*. Античное общество было ориентировано на приспособление к природе, казавшейся могущественной и непредсказуемой. В Античности *еще не возникла идея о возможности воздействия на окружающую среду, а следовательно, допустимости радикального изменения условий жизни*. Греческие мыслители еще не прибегали к анализу проблемы воздействия на природу, для них главное заключалась в понимании природы как объекта непосредственного созерцания. Одной из главных проблем античной философии было устройство и познание мира, а не его преобразование.

Продвигаясь по ступеням истории, необходимо отметить, что в следующих за античностью Средневековой и Возрожденческой эпохах, произошла «технологическая революция», существенно образом изменившая способы производства и хозяйствования. К таким техническим прорывам можно отнести использование энергии ветра и воды, создание ветряных и водяных мельниц, а также кузнечного, валаляного и других производств. Ряд технических новаций позитивно отразились на средневековом хозяйствовании. Отношение к ремесленничеству, технике становится уважительным. Труд умельца ценится все более. В эпоху Возрождения произошли радикальные изменения в мировоззрении: состоялся переход от теоцентрического к антропоцентрическому пониманию мира, ставшему одним из основных условий ослабления влияния на общество религии и усиления активного вмешательства человека в окружающую действительность.

Научная революция XVI-XVII вв. открыла новую эру, когда родилась современная наука. Это было время, начавшееся с публикации работ Н. Коперника «Об обращении небесных сфер» в 1543 г. и завершившееся сочинением И. Ньютона «Математические начала натуральной философии» в 1687 г. Революционные открытия, сделанные Н. Коперником, И. Кеплером, Г. Галилеем в области астрономии, перевернули прежнюю аристотелевско-птолемеевскую картину мира и обосновали новую гелиоцентрическую картину мира, радикально изменив представления о мироздании.

Важной чертой новой эпохи было *соединение рационально-теоретического и экспериментального методов в подходе к изучению природы*, причем усовершенствование инструментов и приборов для научных опытов стало основой для осуществления экспериментальных исследований. В эпоху Нового времени был преодолен разрыв науки и техники, существовавший в прежние времена.

В эпоху научных и промышленных революций XVII-XVIII вв. произошли значительные *изменения самой техники и ее статуса как общественного явления*. Эти изменения связаны с созданием и

использованием механизмов и машин, намного превосходящих усилия человека, во много раз увеличивших его мускульные возможности, экономящих его время (к примеру, изобретение парового двигателя в 1776 г.). Таким образом, происходит сближение науки и техники. Механистическая картина мира становится общепризнанной моделью объяснения законов мироздания.

С середины XVII до начала XX вв. наука получила мощный импульс развития. Утверждается вера в безграничные возможности науки решить многие проблемы преобразования существующей реальности. Возрастает значение теоретического рассмотрения и обоснования научных положений. В этот период возникла некоторая дифференциация науки и техники, их относительно независимое существование.

Предпосылки нового сближения науки и техники были сформированы дальнейшим прогрессом общества в XX веке и представляли собой интеграцию, взаимопроникновение техники и науки. *Происходит «сайентификация» техники и «технизация» науки.* Суть этих процессов состоит в осознании того, что **наука оказалась в состоянии создавать новые технологии**, решать практические задачи, встающие перед обществом. В свою очередь, техника значительно усложнилась, поскольку научные разработки были применены к решению более сложных технических проблем, инженерных задач.

В современном мире происходит процесс интеграции, взаимопроникновения научного и технического знания, техники и технологий. Как следствие, возникает технаука, своего рода симбиоз науки и технологий, ориентированный на запросы рынка. Сращивание в рамках технауки фундаментальных и прикладных задач отчетливо демонстрирует зависимость практической эффективности научных знаний от развития их фундаментальной компоненты.

В конце XIX века *складывается инженерный подход к технике как основа возникновения философии техники.*

Термин «философия техники» был введен в научный оборот немецким мыслителем Э. Каппом (1808-1896), который рассматривал технику как «продолжение» функций человеческого организма. Работа, посвященная этой проблеме – «Основные направления философии техники. К истории возникновения культуры с новой точки зрения» вышла в свет в 1877 г. в Германии.

В России одним из родоначальников философии техники стал русский инженер-теоретик П.К. Энгельмейер (1855-1942), в 1898 г. написавший работу – «Технический итог XIX века». В этой и других работах обнаружена глубокая внутренняя связь между человеком и техникой, и в то же время природа человека не сводилась к технической деятельности. Подчеркивалась мысль: смысл техники состоит в том, что она есть средство человеческой деятельности, а ее сущность заключается в усилении «органов» и возможностей человека, в том числе и интеллектуальных.

Заметим, что в рамках инженерного подхода особое внимание уделялось

анализу природы техники, необходимости расширения и роста технического сознания.

В XX в. техника и ее будущее становятся объектом систематического изучения. Это имело место не только в философской, но и инженерной среде, где необходимость философского осознания феномена техники и собственной деятельности по ее созданию приобрела актуальность. Формируется *гуманитарный подход к технике*.

Гуманитарный подход к философии техники получил развитие в работах западноевропейских (Л. Мэмфорд, Х. Ортега-и-Гассет, М. Хайдеггер, К. Ясперс и др.) и русских (Н.А. Бердяев, И.А. Ильин и др.) философов. Формирование гуманитарного подхода было обусловлено тем, что *вопросы, связанные с феноменом техники, ее специфической ролью в обществе, перспективами развития, приобрели характер смысложизненных*. Потребности развития современного общества, проблемы, стоящие перед ним в области экономики, науки, экологии, политики, демографии значительно изменили статус техники, превратив ее во всеобъемлющий фактор воздействия на общество и культуру. Все более очевидной стала органическая зависимость человечества от состояния окружающей среды, невозможность недооценки опасности спонтанного развертывания технического прогресса, некритической оценки результатов технической деятельности, поэтому внимание многих мыслителей сосредоточено на раскрытии значения техники в жизни общества и человека.

Каков же круг проблем, охватываемый понятием «философия техники»? Эти проблемы связаны с поиском ответов на целый ряд важных и даже злободневных вопросов, а именно:

– Что такое техника?

– Каково значение техники, и что она может дать человеку?

– В чем особенности взаимодействия человека и техники человека в современном мире?

– Каково своеобразие социальных проблем в современной технико-информационной действительности?

– Наконец, какова роль человека в рациональном осмыслении технических знаний?

Важнейшими вопросами философии техники являются также образовательные и этические проблемы, включающие формирование системы ценностей, сочетание интеллектуальных и нравственных начал в человеке.

Предметное поле современного понятия «техника» довольно широко и охватывает разнообразные области человеческой жизнедеятельности: это связано с глубоким проникновением техники во все сферы жизни. В современных энциклопедических словарях техника определяется как *«совокупность средств человеческой деятельности, создаваемых для осуществления процессов производства, а также обслуживания непродовственных потребностей общества»*. В технике материализованы знания и опыт, накопленные человечеством в ходе эволюции общественного производства и проведения научных исследований, основанных на использова-

нии технических наук (инженерных наук), в которых описываются и изучаются закономерности «второй природы», т. е. технического мира (Большая российская электронная энциклопедия).

Трактовки техники многообразны. Выделим некоторые из них.

1) **Техника** *представляет собой артефакт, т.е. искусственное образование, созданное человеком.* Однако не все артефакты являются техникой: в класс артефактов входят и знаки. Если техника живет по законам первой природы и использующей практической деятельности (техническое устройство как средство деятельности и как форма реализации определенных природных процессов), то знаки живут по законам языковой коммуникации и деятельности. Хотя любое техническое устройство, сооружение в культуре означено, описано в языке, сама техника языком не является.

2) **Техника** — *это особая реальность. Она отлична от природы, человека, языка, духовных образований.* Первое осознание специфики техники как реальности относится к Античности, где было введено и обсуждалось понятие «техне», следующее - к Новому времени (формирование представлений об инженерии). Но главный этап — это начало XX века, когда были созданы технические науки и особая рефлексия техники - философия техники.

3) **Техника** *всегда инструментальна, используется как средство, удовлетворяющее человеческую потребность.* Инструментальная функция техники заставляет отнести к ней как простые орудия и механизмы, так и сложную среду, в которой функционируют эти орудия и механизмы (например, здания, инженерные коммуникации).

4) **Техника** — *это специфически инженерный способ использования сил и энергии природы.* В инженерии техника создается на основе естественнонаучных и технических знаний. Основные виды инженерной деятельности - изобретение и конструирование.

5) **Техника** в современном мире *неотделима от широко понимаемой технологии как совокупности принципов, образующих своего рода «техносферу»,* состояние которой определяется и уже достигнутым уровнем науки, техники, инженерии, производства и различными социокультурными факторами и процессами (Философия техники: История и современность. М, ИФРАН. 2007. С. 134).

Сегодня неопределенность в определении техники сохраняется.

Тема 6.2. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники

В настоящее время можно выделить три основные линии философского анализа сущности техники. В рамках первого подхода *техника понимается как «инобытие» человека,* то есть проекция его тела (Л. Нуаре, Э.Капп). Второе направление видит *сущность техники в преобразующей деятельности* (П.Энгельмейер). Третья линия анализа, осуществляемая в экзистенциализме, подчеркивает *слитность человека и техники в человеческом бытии*

(М.Хайдеггер).

Э.Капп, разрабатывая **концепцию «органопроекции»**, исходил из того, что человек создает технику для удовлетворения своих нужд и в качестве образца технических изделий использует органы своего тела. «Возникающее между орудиями и органами человека внутреннее отношение, - отмечает немецкий ученый, - хотя и является скорее бессознательным открытием, чем сознательным изобретением, - заключается в том, что в орудии человек систематически воспроизводит себя самого. И раз контролирующим фактором является человеческий орган, полезность и силу которого необходимо увеличить, то собственная форма орудия должна исходить из формы этого органа. Из сказанного следует, что множество духовных творений тесно связано с функционированием руки, кисти, зубов человека. Изогнутый палец становится прообразом крючка, горсть руки – чашей; в мече, копье, весле, совке, граблях плуге и лопате нетрудно разглядеть различные позиции и положения руки, кисти, пальцев». «Органопроекция» Э. Каппа по своему богатому содержанию реализуется как процесс активного взаимодействия между естественными орудиями (всеми органами человека) и орудиями искусственными, в ходе которого они взаимно совершенствуют друг друга.

Деятельностный, или **инструментальный подход** к технике разрабатывал отечественный представитель философии техники П. Энгельмейер. Философию техники он рассматривал как *попытку изучения всяких средств, которыми располагает и может располагать человек для достижения любых целей*. В связи с этим под техникой Энгельмейер понимает, во-первых, деятельность технического сословия, а, во-вторых, средство к осуществлению любого плана действий (Горохов В.Г. Специфика философского осмысления техники //Alma mater, 2006. №1. С. 51). В центре философских воззрений Энгельмейера стоит активный и деятельный человек, который с помощью орудий создает и орудия, и себя, и окружающий мир. Сущность техники, по его мнению, заключается не в фактическом выполнении намерения, но в возможности его выполнить, воздействуя на материю (Энгельмейер П.К. Философия техники. Вып.2. С. 85).

Представленная П. Энгельмейером инструментальная концепция техники выражена в соответствующей трактовке техники: *техника у него есть деятельность и искусство человека*. В работе «Технический итог XIX века» он пишет: «Прежде всего, слово «техника» употребляется в общем и широком смысле; так, например, говорят про технику музыканта, живописца, скульптора, писателя, актера, оратора, учителя, врача, исследователя, даже про технику законодателя и администратора ...В этом смысле каждый род деятельности человека имеет свою технику, ... техника есть прямое искусство» Энгельмейер П.К. Технический итог XIX. М., 1898. С.43, 102). Обратим внимание на попытку отечественного ученого-инженера показать всеобщность техники как способа социального бытия.

Крупнейший испанский философ Х. Ортега-и-Гассет, оставивший глубокие и оригинальные размышления о технике, также исходит из того, что она — это практические действия, которые изменяют или преобразуют природу.

В эти действия обязательно входят изобретения и технические устройства. Техника, согласно Х. Ортеге, и есть совокупность таких актов, которые преобразуют природу ради удовлетворения потребностей человека. В противовес приспособлению к среде, которое характерно для отношения животного к природе, *человек благодаря технике приспособляет среду к себе*. Такова исходная предпосылка его анализа техники. В ходе ее конкретизации испанский философ показывает, что техника - это действия, которые не ограничиваются удовлетворением человеческих потребностей, а действия избыточные, направленные на изобретение чего-то, на выполнение плана деятельности. Тем самым техника уменьшает усилия человека, и, изменяя обстоятельства, улучшает его жизнь. «Техника, - отмечает Ортега, — это главным образом усилие ради сбережения усилий» (Ортега-и-Гассет Х. Размышления о технике // ВФ. 1993. №3. С. 32-68).

Миссия техники - освобождение человека от его слитности с природой, от затраты усилий, перенесение их на мир технических средств, на машины. Однако рост техники, по мнению испанского философа, несет в себе не только положительные стороны. Он послужил причиной немалого количества современных конфликтов.

Особый подход к пониманию сущности техники **в русле экзистенциализма** разрабатывает М. Хайдеггер, который в работе «Вопрос о технике» отмечает *недостаточность инструментального понимания этого феномена, сведения его к инструменту, к орудию или деятельности с помощью орудия*. Инструментальность «виновна» в появлении вещи, в переходе от состояния несуществования к состоянию присутствия, являемся производением. Процесс производства всегда представляет собой раскрытие потаенного, которое переходит в непотаенность, в открытость. Техника всегда оказывается и видом и способом раскрытия потаенного, «поставом». Постав выводит действительное из состояния потаенности переводит в другое состояние – «состоящее в наличии». «Поскольку, - пишет М.Хайдеггер, - бытие осуществилось в событии постава как существо техники, а истине бытия принадлежит человеческое существо, - ибо бытие требует человека, чтобы осуществиться самим собою среди сущего и сохраниться в качестве бытия, - то существо техники не сможет прийти к своему историческому изменению без помощи человеческого существа... Чтобы вынести существо техники, требуется, конечно, человек (Хайдеггер М. Вопрос о технике / М. Хайдеггер. Время и бытие. М.: Республика, 1993. С. 254).

Техника как «раскрытие потаенного», как «постав», по Хайдеггеру, находится в «интимном родстве» с понятием свободы, означая свободу от состояния незнания. Путь к этой свободе всегда сопряжен с риском, опасностью. Эта опасность заключается в том, что человек не все знает, остается «тайна сущности». Немецкий философ утверждает, что «опасна не техника сама по себе. Нет никакого демонизма техники, но есть тайна ее существа. Существо техники как миссия раскрытия потаенности – это риск... Если существо техники, постав как риск, посланный бытием есть само бытие,

то технику никогда не удастся взять под контроль просто волевым усилием. Техника, чье существо есть само бытие, никогда не даст человеку преодолеть себя» (там же, с. 234, 253). В основной идее хайдеггеровской философии техники обосновывается точка зрения, что «...опасность техники для человека заключается, прежде всего, не в уничтожении существования человека, а в преобразовании его сущности» (Философия Мартина Хайдеггера и современность: Сб. ст. М., 1991. С. 117).

Концепция техники М. Хайдеггера имеет выраженный пессимистический характер в оценке перспектив человека в технизированном мире. В центре его работ - онтологическая интерпретация техники, ее связи с бытием, анализ в контексте отношения человека с бытием. Это возрастающее воздействие техники на человека порождает проблему зависимости развития человека от развития техники, что в конечном итоге вызывает страх перед неконтролируемым развитием техники.

Страхи современного человека во многом обусловлены «демонизацией» техники, или технофобией, философской основой которой выступает экзистенциализм.

Технофобия выражает негативное отношение к технике, обосновывая позицию, согласно которой все беды современного общества коренятся в широком использовании техники, и технизация общества представляет опасность, угрозу, которая должна быть преодолена в процессе гуманизации техники.

Гуманитарное знание всегда настороженно относилось к успехам технического развития. Настоящая боль за судьбу человека в технизированном мире прозвучала у Н.А. Бердяева, который в своей работе «Человек и машина» прямо утверждал, что «не будет преувеличением сказать, что вопрос о технике стал вопросом о судьбе человека и его культуры» (Бердяев Н.А. Человек и машина // Вопросы философии. 1989. - № 2. - С.147). Техника, писал он, есть средство деятельности человека. Между тем часто средства жизни подменяют цель. Творение восстает против своего творца - человека, не подчиняется ему. Машина хочет, чтобы человек принял ее образ и подобие. Н. А. Бердяев верно подметил противоречивое воздействие техники на человека, которая с одной стороны несет с собой комфорт и облегчает труд человека, а с другой - уничтожает индивидуализацию, разрушает красоту старого мира, делает производство вещей анонимным. Если вначале человек был рабом природы, затем рабом государства, национального единства и классов, то теперь он становится рабом техники, в которую незаметно превращается и сам человек.

Осторожная позиция по отношению к перспективам развития техники выражена в работах немецкого философа, представителя экзистенциализма К. Ясперса. Ясперс ставит вопрос о том, как характер труда, его организация и воздействие на среду меняют самого человека. Использование техники, по Ясперсу, дает человеку власть над природой. «Техника господствует над природой посредством самой природы» (Ясперс К. Смысл и назначение истории. М., 1994. С. 118). Она дает умение, методы которого являются внешними по отношению к цели. Господство техники основывается на знании -

вот почему говорится, что знание - это сила. «Смысл техники, - пишет Ясперс, - состоит в освобождении от власти природы. Ее назначение - освободить человека как живое существо от подчинения природе с ее бедствиями, угрозами, оковами» (там же. С.119). К. Ясперс отмечает, что техника *направлена на то, чтобы в ходе преобразования всей трудовой деятельности человека преобразовать и самого человека*. Человек уже не может освободиться от воздействия созданной им техники. И совершенно очевидно, что в технике заключены не только безграничные возможности, но и безграничные опасности.

На смену враждебным силам природы пришла враждебная человеку техника и технология и перед человечеством стоит проблема освобождения от власти техники.

К. Ясперс отмечает противоречивое воздействие техники на человека и его деятельность. Техника сокращает затраты труда, пишет он, но вместе с тем усиливает его интенсивность. Величию творческого созидания в техническом мире противостоит зависимость творческого применения результатов этих творческих исканий. Теряется перспектива труда, его цель и смысл, человек становится как бы частью машины, техника заставляет человека до предела напрягать свои силы, он сам становится одним из видов сырья, подлежащего целенаправленной обработке. Человек уже не может освободиться от воздействия созданной им техники, «человек попал под ее власть, не заметив, что это произошло и как это произошло» (Ясперс К. Смысл и предназначение истории. М.: Республика, 1991.С. 139). Судьба человека, утверждал К. Ясперс, зависит от того, подчинит ли он себе технику и последствия ее развития.

Французский социолог Ж. Эллюль в работе «Другая революция» так представляет себе влияние техники на жизнь человека: «Мы живем в техническом и рационалистическом мире. Природа уже не есть наше животное окружение. По сути дела, среда, мало-помалу создающаяся вокруг нас, есть, прежде всего, Вселенная Машины. Техника сама становится средой в прямом смысле этого слова. Техника окружает нас как сплошной кокон без просветов, делающий природу совершенно бесполезной, покорной, вторичной, малозначительной. Что имеет значение - так это техника. Природа оказалась демонтированной науками и техникой, техника составила целостную среду обитания, внутри которой человек думает, живет, чувствует, приобретает опыт. Все глубокие впечатления, получаемые им, приходят от техники» (Эллюль Ж. Другая революция // Новая технократическая волна на Западе. М., 1986. С. 147).

Определяя технику как совокупность методов, рационально обработанных и эффективных в любой области человеческой деятельности, Эллюль связывает технику с всеобщей рационализацией мира и выдвигает требования контроля над техническим развитием. Техника способна превращать средства в цель, стандартизировать человеческое поведение, и, как следствие, делает человека объектом калькуляций и манипуляций.

В 30-е годы XX века появляется концепция взаимодействия человека и техники, представленная в работах американского социолога, философа и историка культуры Л. Мамфорда. Он полагает, что новые явления, обусловленные прогрессом науки, есть предвестники новой эры культуры,

коренного изменения жизни общества. Основные положения философии техники Л. Мамфорда изложены в работе «Техника и цивилизация» и заключаются в идее «технического синкретизма». «Технический синкретизм» есть незамкнутость различных фаз технического развития, возможность воспринимать, усваивать технические достижения отдаленных от нас эпох и культур.

Подчинение техники человеку, по мнению американских социологов Д.Белла и О.Тоффлера возможно в ходе перехода к постиндустриальному обществу. По их мнению, в XXI веке решающее значение для экономической и социальной жизни, для способов производства знания, а также для характера трудовой деятельности человека приобретет становление нового социального уклада, основывающегося на телекоммуникациях. Революция в организации и обработке информации и знаний, в которой центральную роль играет компьютер, развертывается одновременно со становлением постиндустриального общества.

Д.Белл определяет сущность нового общества через изменения, происходящие в обществе настоящем, тем самым выделяя и подчеркивая именно те признаки, которые будут отличать «послереволюционное» общество от нынешнего. Х. Сколимовски также ставит вопрос о переоценке тех оснований, на которых основывается европейская цивилизация. На карту поставлен вопрос о способности западного человека управлять экологической системой, поддерживать развитие человеческих существ и сохранять сложившееся общество. Техника превратилась, если использовать хайдеггеровский термин, в часть бытия человека. Х. Сколимовски предлагает *понимать философию техники как философию человека*. Техника, по его мнению, должна быть подчинена человеку, а не человек технике, человеческое понятие прогресса должно, как подчеркивает философ, означать не вымирание других творений природы, не омертвление духовных и чувственных потенций человека, но, скорее всего, углубление своеобразия человека, расширение его духовности (Сколимовски Х. Философия техники как философия человека // Новая технократическая волна на Западе. М. 1988. С. 245).

Тема 6.3. Проблема взаимодействия техники и человека

Проблема взаимосвязи человека и техники в истории культуры в известном смысле традиционная. При её обсуждении высказывались не только восторженные мысли о технике, ее могуществе и тех перспективах которые она открывает людям в своем развитии, но и опасения, что техника может поработить человека. И чем большие успехи обнаруживались в развитии техники, тем эти опасения были все более отчетливыми. К настоящему времени социально-гуманитарное знание накопило значительный теоретико-методологический потенциал, позволяющий с разных позиций оценить как историю, так и перспективы взаимовлияния человека и техники. Следует подчеркнуть, что в центре гуманитарной рефлексии техники всегда были не вещные объективированные формы инженерно-технической деятельности, а

сама эта деятельность и человек как ее субъект. Если обратиться к периоду человеческой деятельности, когда люди только начали применять орудия труда, то станет ясно, что здесь сущность техники воспринимается в непосредственной связи с деятельным самоутверждением человека. Человек формируется в той степени, в какой он создает условия собственной жизни. Он становится индивидуальностью, когда ставит себе на службу силы «очеловеченной природы», когда ставит перед собой вопрос об отношении к своим творениям. В древнем мире прямая связь между человеком и природой была настолько сильной, что античное мышление не смогло полностью абстрагироваться от связи между социальным пониманием человека и его отношением к природе. Древние мыслители (Платон) ставили созерцательное, моральное размышление выше практического, технического мышления. Они считали производителей орудий (например, Дедала) личностями низкого интеллекта, которые не в состоянии познать истину, так как она доступна лишь созерцателям. В мифологии это нашло отражение в том, что «хромой патрон» производителей орудий Гефест был на Олимпе всеобщим посмешищем. Сами авторы технических изобретений (например, Архимед) считали необходимым пояснить, что они занимаются техническим исследованием не для практических нужд, а ради развлечений.

Разрыв в понимании связи человека и преобразованной им природы характерен и для индустриального этапа развития общества, где именно отделенность, обособленность человека от цивилизованной, индустриализированной природы создает характерную негативную форму их внутренней взаимосвязи. Здесь находится источник представлений о «нейтральной технике», с одной стороны и «автономном индивиде» - с другой. Если мы учтем, что термин «техника» связывается теперь уже с машинными механизмами, если будем рассматривать человека как «абстрактного индивида», то окажется, что человек и техника действительно чужды друг другу, что для конкретного жизненного содержания этого человека безразлично, какого рода техника приводится им в движение. Методологическая посылка этого высказывания кроется в новоевропейской идее господства человека над природой. Однако если в античности это господство – теоретическое (созерцательное), то в Новое время – практически преобразующее. Человек как чистый субъект исключается из сферы объективного, противопоставляется сфере природы. Понимание человека как повелителя и собственника природы, бэконовский принцип господства над природой выражают и силу, и слабость отношения человека к природе как к чему-то внешнему и подчиненному. Ибо в соответствии с диалектикой Гегеля, чем больше человек подчиняет себе природу, тем больше в действительности он оказывается подчиненным ей. Надо отметить, что и Бэкон говорил о том, что мы не можем господствовать над природой, не подчиняясь ей. Постановка проблемы зависимости человека от преобразованной природы в Новое время еще не была напрямую связана с проблемой взаимодействия техники и человека. Это было обусловлено как слабым развитием техники, так и отсутствием внимания к человеку-труженику, участнику производственного

процесса со стороны интеллектуалов.

Для того, чтобы отношение между человеком и техникой достигло той остроты, с какой мы сталкиваемся сейчас, нужно, чтобы техника постоянно врвалась в человеческую жизнь. Причем она должна быть настолько могущественной, чтобы человек смог понять и почувствовать границы своего собственного бытия в технизированном мире и поставить перед собой вопрос о возможности развития самого себя как непосредственного субъекта технического развития.

Развитие техники и технологии вызывает к жизни своеобразный парадокс: с одной стороны, техника выступает как материальное объективное средство человеческой деятельности, она создается человеком путем опредмечивания субъективных, им самим вырабатываемых целей своей деятельности и, прежде всего, деятельности производственно-трудовой, материально-преобразующей, связанной с созданием материальных благ. В то же время использование техники становится источником новых угроз и опасностей для человека, во-первых, объективно ограничивая проявления его инициативы правилами обслуживания определенного технического устройства, во-вторых, требуя определенных психофизиологических качеств и профессиональных знаний и навыков для этого обслуживания. Основой понимания парадокса существования техники выступает сложность ее сущности, которая представляет собой органическое единство двух сторон. С одной стороны, *сущность техники раскрывается в ее понимании как объективации функций человеческой деятельности*. С другой, *сущность техники понимается как объективация, воплощение в ту или иную объективную форму человеческих знаний о мире*. Таким образом, в истории своего развития техника может быть понята как объективация субъективного, или как форма «инобытия» человека в мире. Исходя из этого, можно сделать вывод, что сущность техники заключается в том, что *она представляет не только орудие, средство человеческой деятельности, но и способ развития человека*, воплощая в себе его психофизиологический и социальный потенциал.

Взаимодействие человека и техники на современном этапе развития общества рассматривается как системное. В контексте размышлений, осуществляемых в данном параграфе, это означает, что техника как компонент взаимодействия не может существовать без человека. Система «человек - техника» является объектом внимания многих специалистов и наук. Функционирование каждого из качественно различных компонентов этой системы подчиняется специфическим закономерностям, изучением которых занимаются конкретные науки. В то же время комплексное исследование данной системы потребовало использования методов и достижений различных специфических научных дисциплин и объединения их в целостный научный аппарат.

Следует отметить, что решение этой проблемы вписывается в общую тенденцию развития современного научного познания, наиболее характерной чертой которого является процесс интеграции наук. Еще в середине XX века

Б.Ф. Ломов писал, что «проблема «человек - техника» - одна из основных проблем современной науки. Ее решение предполагает совместную работу инженеров, математиков, психологов, физиологов, анатомов и представителей многих других научных дисциплин, ибо по существу своему эта проблема требует комплексного исследования» (Ломов Б.Ф. Человек и техника. М.: Мысль, 1966. С. 19).

Идея комплексного изучения человека и технического устройства не нова. Д.И. Менделеев еще в конце XIX в. при конструировании воздухоплавательных аппаратов говорил о том, что конструктор должен думать не только о двигателях, но и о человеке и пользоваться данными различных наук. Только тогда будет создан аппарат, доступный для всех и уютный, подчеркивал ученый. В дальнейшем комплексное изучение человека и технического устройства получило повсеместное распространение в различных областях. Особенно широко этот подход практиковался при конструировании военной техники.

Следует отметить, что именно в настоящее время уделяется должное внимание теоретическому обобщению результатов комплексного исследования системы «человек - техника» с целью выработки практических рекомендаций по повышению их эффективности. В связи с этим изменилось и основное направление исследований: *главное внимание уделяется оптимизации соотношения человека и технического устройства в единой системе «человек - техника».*

Эта проблема выступает основным объектом внимания не так давно возникшей науки **эргономики**, которая комплексно изучает трудовую деятельность человека в системах «человек-техника-среда» с целью обеспечения эффективности, безопасности и комфорта субъекта труда. В связи с системным проектированием, т.е. проектированием не технического устройства, а системы «человек-машина» этот объект привлекает все большее внимание многих отраслей технического знания. Особое значение при анализе системы «человек – техника» имеют достижения **системотехники**, которая занимается технической стороной решения вопросов создания «больших систем». Для этого она использует специальные технические науки: электронику, радиотехнику, автоматику, телемеханику, техническую кибернетику. Принципы и методы системотехники помогают решению проблем рационального распределения функций между «человеческим материалом» и техническим устройством как компонентами системы «человек - техника», устанавливают оптимальное количество и качество работников, исходя из характера применяемой техники, производственных задач, а также дают объективную основу рационального определения тех профессий и специальностей, которые необходимы для эффективного использования различных образцов техники.

Деятельность человека во взаимосвязи с работой технических устройств изучает **инженерная психология**. Основными проблемами инженерной психологии являются: анализ задачи человека в системах управления и способов его связи с другими компонентами систем, анализ структуры деятельности

оператора, исследование факторов эффективности и надежности действий оператора, изучение процесса приема человеком информации о состоянии управляемых объектов, анализ процесса переработки информации человеком, ее хранение и формирование решения, исследование управляющих действий человека.

Ныне человек и машина рассматриваются как сложное функционирующее целое, в котором ведущая роль принадлежит человеку. В этом плане разрабатываются методы учета человеческого фактора при создании техники и соответствующих условий труда. Обоснован принцип преимущественных возможностей человека и техники. Суть этого принципа состоит в том, что технические средства должны компенсировать недостатки человека, а система «человек-техника» с наибольшей полнотой должна реализовать все преимущества человека. Другими словами: в системе «человек-техника» человек должен делать то, что он делает лучше техники, а техника то, что она делает лучше человека. Таким образом, человек и техника пускают в ход друг перед другом свои преимущественные возможности и тем самым дополняют друг друга. Речь в данном случае идет не о замене человека машиной, а о реорганизации и оптимизации деятельности человека путем включения в нее машинных средств, об осознании того факта, что человек и машина имеют друг перед другом свои преимущества, выполнение которых следует оставить за ними в процессе системного проектирования.

Таким образом, проблема соотношения человека и техники стала одной из основных проблем в исследовательских программах ряда наук и в философии техники. Она имеет различные решения в связи с развитием системы «человек-техника». Вначале человек приспособлялся к технике. Затем - техника к человеку. И, наконец, возникает симбиоз «человек-техника». Чем более органически соприкасаются человек и техника, тем большие требования предъявляются к человеку. Развитие знаний и способностей человека становится основой дальнейшего технического прогресса. Искусственный интеллект — это лишь инструмент в руках человека, который ставит перед ним задачи и использует их в своих интересах. Поэтому эффективность автоматической техники, робототехники и компьютеров зависит от квалификации людей. Человек - неперемное условие функционирования техники, которая выступает как материальное средство выполнения определенных трудовых функций человека. И если на протяжении большей части своей истории техника постепенно и все в большей мере замещала нетворческие стороны физических трудовых функций человека, то ныне она начинает выполнять уже умственные и даже в определенной степени творческие умственные функции людей.

Дополнительная литература (первоисточники)

Бердяев, Н.А. Человек и машина (Проблема социологии и метафизики техники) // Вопросы философии. 1989. № 2. С. 147-162. // URL: <https://studylib.ru/doc/4086732/berdyayev-n.a.-chelovek-i-mashina->.

Капп, Э., Нуаре, Л., Эспинас, А. Роль орудия в развитии человека [Электронный ресурс]

// Центр гуманитарных технологий: сайт. URL: <http://gtmarket.ru/laboratory/basis/3479>.
Мэмфорд, Л. Миф машины. Техника и развитие человечества. Пер. с англ. М.: Логос, 2001.
Ортега-и-Гассет, Х. Размышления о технике // Вопросы философии. 1993. №10. С. 32-68.
Сколимовски, Х. Философия техники как философия человека // Новая технократическая волна на Западе. М.: Прогресс, 1986. С. 240-249. URL: <https://gtmarket.ru/library/articles/6333>.
Хайдеггер, М. Вопрос о технике / Бытие и время. М.: Республика, 2003. С.221-237.
Эллюль, Ж. Другая революция / Новая технократическая волна на Западе. М, 1986. С. 147-152. URL: <https://gtmarket.ru/library/articles/6332>.
Энгельмейер, П.К. Философия техники. Вып. I. Общий обзор предмета. М., 1912 (книга имеется только в РГБ в бумажном варианте).
Энгельмейер, П.К. Теория творчества. Изд. 2-е. М.: Издательство ЛКИ, 2007. 205 с. URL: <https://litportal.ru/download/avtory/p-engelmeyer/kniga-teoriya-tvorchestva-686650.html>.

Вопросы для проверки знаний по разделу 6

1. Специфика отношения к технике в разные исторические эпохи.
2. Становление философии техники.
3. Антропологический подход: техника как «органопроекция» (Э. Капп).
4. Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега- и-Гассет).
5. Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер).
6. Теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд).
7. Философский смысл проблемы взаимодействия техники и человека.
8. Изменение взаимодействия человека и техники в процессе развития техники.
9. Комплексный подход к исследованию взаимодействия человека и техники.

Раздел 7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Тема 7.1. Традиционная и техногенная цивилизации. Дифференциация и интеграция сфер науки и техники

Наука и техника как социокультурные объекты должны быть рассмотрены в контексте цивилизационного развития, тех исторических условий, которые стимулировали их развитие.

Ступени развития человечества довольно четко подразделяются на два больших класса, каждый из которых соответствует определенному типу цивилизационного прогресса. Этими типами, радикально различающимися между собой, являются традиционные и техногенные цивилизации.

Американский философ Даниэл Белл (1919-2011) в работе «Приход постиндустриального общества» (1973) выделил *три стадии развития общества*:

1. доиндустриальное (традиционное, аграрное);
2. индустриальное;
3. постиндустриальное (информационное).

Возникновение цивилизаций является результатом технологических революций. *Технологические революции означают коренное качественное изменение в производительных силах и технологии производства, вызывающее преобразование всех сфер общественной жизни.*

Около 10 тысяч лет назад, когда человек перестал быть кочевником, начал вести оседлый образ жизни и перешел от присваивающей формы ведения хозяйства (первобытное общество) к производящей, связанной с развитием земледелия и скотоводства, осуществилась **аграрная революция**. В результате аграрной революции около 10000 лет назад возникло **«традиционное общество»**. Термин «традиционное общество» введен немецким философом М. Вебером для обозначения первого типа цивилизации, пришедшего на смену варварству («Протестантская этика и дух капитализма» (1905). Традиционное (аграрное, доиндустриальное) общество — это общество, в основе которого лежат обычаи и традиции. Оно имеет свои отличительные черты в экономике, политике, социальной сфере, духовной жизни. Основной производственной сферой было сельское хозяйство, руководящая роль в обществе принадлежала церкви и армии.

Американский социолог Д. Белл считает, что традиционное общество соответствует доиндустриальному типу социальной организации и существует в настоящее время в ряде стран Африки, Латинской Америки и Южной Азии. Для него характерно преобладающее значение земледелия, рыболовства, скотоводства, горнодобывающей и деревообрабатывающей промышленности, то есть те сферы деятельности, в которых человек *непосредственно взаимодействует с природой и не применяет научные знания*. Человек использует в производстве примитивную технику, орудия труда, для приведения в действие которых нужна физическая сила. В этих областях хозяйственной деятельности в указанных странах занято около 2/3 работоспособного населения. ***Главным определяющим началом жизнедеятельности в таких обществах является состязание человека с природой.***

Традиционные типы общества, обладая *замедленным темпом развития*, придерживаются устойчивых ***стереотипов*** своего развития. Приоритет отдается ***канонизированным и регламентирующим формам мышления, традициям, нормам, принятым и устоявшимся образцам поведения***. Консерватизм способов деятельности, медленные темпы их эволюции отличают традиционную цивилизацию от техногенной, которую иногда называют западной.

Техногенная цивилизация в своем развитии проходит две стадии: индустриальную и постиндустриальную. Важнейшей ее характеристикой, понятной из самого названия, становится развитие техники и технологии. Техногенный тип развития — это *ускоренное изменение природной среды, соединенное с активной трансформацией социальных связей людей*. Техногенная цивилизация весьма агрессивна и приводит к гибели многих важных культурных традиций. Внешний мир превращается в арену деятельности человека. Диалог с природой на основе характерного для традиционной цивилизации принципа невмешательства - «у-вей» - прерывается. Человек выступает источником активной преобразующей силы, направленной на изменение. Отсюда и характеристика общекультурных отношений с использованием понятия «сила»: производительные силы, силы

знания, интеллектуальные силы.

Индустриальная революция, положившая начало перехода человечества к техногенному типу цивилизационного развития, началась около 300 лет назад. Она была порождена возникновением машинного производства и привела к радикальным изменениям в системе знаний. ***Индустриальная революция связана с началом промышленной революции.*** В развитии промышленных технологий Д. Белл фиксирует три важнейших радикальных преобразования. Первое из них связано с широким использованием силы пара, что было ознаменовано, прежде всего, созданием Д. Уаттом в 1784 году парового двигателя (паровой машины). Начался переход от ремесленного производства к машинному, в результате чего резко увеличился объем и изменился характер производства. *Физическая, мускульная сила работника была заменена силой машин.* Англия, которая первая освоила механическую прялку, ткацкий станок и паровой двигатель, получила огромные преимущества перед другими странами. Уже в середине прошлого века она производила больше половины мировой промышленной продукции. Второе преобразование промышленных технологий было вызвано использованием *достижений науки в области электричества и химии*, применение которых в промышленности началось в конце прошлого столетия. Благодаря внедрению результатов научных исследований в производство стало возможным широкое применение электрической энергии и передача ее на расстояние, создание таких важнейших средств связи, как телефон и радио, создание синтетических материалов. Третье технологическое преобразование осуществляется нашими современниками благодаря изобретению компьютеров и телекоммуникаций.

Основой **индустриального общества**, порожденного промышленными революциями, является машинное производство, фабричная организация и дисциплина труда, *широкое использование науки и постепенное превращение ее в непосредственную производительную силу*, наемный труд, высокий уровень профессиональной культуры во всех ее формах. Индустриальный тип общества охватывает государства Северной Америки, Западной и Восточной Европы, Японии. Главное в обществах индустриального типа – развитие производства товаров массового потребления, которое осуществляется за счет широкого применения различного рода техники. В индустриальном обществе *разрушаются традиционные наследственные привилегии, провозглашаются равные гражданские права, осуществляется демократизация общественной жизни.* Определяющим началом жизнедеятельности является *состяжание человека с преобразованной природой, то есть с техногенными системами.* Перестройка и переосмысление принятых в традиционной цивилизации ценностей, использование новых возможностей создают внутренние резервы роста и развития техногенных цивилизаций. В техногенных обществах основной ценностью являются не канон и норма, но ***инновация и новизна.***

В техногенном обществе отстаивается *автономия личности*, позволяющая погружаться в самые разные социальные общности и культурные

традиции. Человек понимается как *активное деятельностное существо*. Его деятельность экстенсивна, направлена вовне, на преобразование и переделку внешнего мира и природы, которую необходимо подчинить.

К концу 70-х г.г. XX века индустриальная технология исчерпала свои возможности дальнейшего развития общества, определила его кризисное состояние (возникновение глобальных проблем, потеря духовных идеалов значительным числом граждан, переход к утилитарному и прагматическому способу существования людей и др.). Техника индустриального мира занята своим собственным самообеспечением, и лишь ее небольшая часть направлена непосредственно на удовлетворение потребностей человека. Возникла реальная проблема смены индустриальной технической основы, создания новых технико-технологических условий воспроизводства всей системы общественной жизни на *принципах гуманизма*. Эти изменения связывают сегодня с переходом общества на новый постиндустриальный этап развития, вхождением человечества в **информационную цивилизацию**.

Материальная основа для этого начала формироваться с середины 50-х г.г. XX века в связи с развитием информационной технологии. Именно она положила начало процессу становления цивилизации нового типа – информационной, именуемой иногда постиндустриальным обществом. Главный смысл вступления человечества в эпоху информационной цивилизации заключается в преодолении противоречий индустриального общества и в придании процессу научно-технического и технологического развития действительно гуманистического характера.

Технической основой этого процесса выступает тотальная **компьютеризация** всех областей и сторон человеческой деятельности. При этом ключевое значение приобретает технологическое обеспечение. Применение информационных технологий становится *определяющим условием преобразования всех новейших наукоемких видов деятельности*, а информация, знания превращаются в решающий фактор социального развития.

Основой жизнедеятельности в таких обществах является состязание между людьми, обладающими знаниями.

Постиндустриальный (информационный) тип общества только начинает в настоящее время реализовываться в развитых странах. Наиболее продвинуты на этом пути США и Япония. В обществах этого типа на первое место выходит производство услуг. Главным здесь становится труд, направленный на получение, обработку, хранение, преобразование и использование информации.

Для постиндустриального общества характерно не только повсеместное использование достижений науки и техники во всех областях человеческой деятельности, но *и целенаправленное развитие самой техники на основе развития фундаментальных наук*. Прошло, как пишет Д. Белл, время гениальных умельцев, которые могли без фундаментальных специальных знаний изобрести ткацкий станок, паровой двигатель, телефон, радио, автомобиль, самолет. Сегодня во все большей степени источником новаций в

технике становятся достижения в фундаментальных науках. Без них невозможно было бы создать ни атомный реактор, ни лазер, ни компьютер.

В современном обществе коренным образом изменяется **роль и ценность информации**, благодаря возникновению информационной технологии, банков данных, технической базы, включающей в себя сверхмощные компьютеры последнего поколения, эффективные методы программирования, новейшие информационные и коммуникационные системы. Новая научная информация используется для обеспечения ресурсосберегающих технологий, качественного преобразования производственных структур на основе комплексной автоматизации, решения многочисленных социальных проблем. Она оказывается единственным видом ресурсов, которые человечество не растрчивает, а создает и накапливает. В видимой исторической перспективе, несомненно, приоритетным и эффективно развивающимся будет то общество, которое обладает лучшей информацией, лучшим информационным обеспечением, которое сможет быстрее осваивать накопленную информацию, доводить ее до уровня практической реализации в сфере производства науки, культуры, управления.

Тема 7.2. Этика и ответственность инженера

Современный мир кардинально изменяется под влиянием инновационных технологий, нередко представляющих угрозы для природы, общества и человека. В грядущем постиндустриальном обществе инженер не может рассматриваться как технический специалист, зоной ответственности которого является узкий круг решаемых технических задач. Результатом его деятельности выступает не только качественное преобразование окружающей среды, природы как основы жизни общества. Можно наблюдать активное транслирование инженерных инноваций в организационные, управленческие и культурно-духовные сферы, претерпевающие трансформации, неизвестные традиционной социальной динамике. Очевидно, что заикленность современного инженера на решении исключительно прикладных задач не соответствует его реальному месту в социуме. Техногенное развитие выводит инженера на главные роли на сцене социальной жизни, позиционируя его как драйвера социального прогресса. Данную тенденцию предвидел еще в начале XX столетия П.К. Энгельмейер, видный представитель русского инженерного корпуса и основоположник российской традиции в философском анализе техники, отмечая, что «прошло то время, когда вся деятельность инженера протекала внутри мастерских и требовала от него одних только чистых технических познаний. Начать с того, что уже сами предприятия, расширяясь, требуют от руководителя и организатора, чтобы он был не только техником, но и юристом, и экономистом, и социологом» (Энгельмейер П.К. В защиту общих идей техники // Вестник Инженеров. 1915. Т. 1, №. 3. С. 99).

Активная разработка проблемы социальной ответственности инженера в контексте анализа последствий научно-технического развития началась в

середине XX века в Германии членами «Союза немецких инженеров», на базе которого была организована исследовательская группа «Человек и техника», объединившая различных специалистов в области социологии, философии, методологии. Ученые этой исследовательской группы (А.Хунинг, Х.Ленк и др.) исследовали возможные последствия развития научно-технического прогресса. А. Хунинг связывает социальный прогресс с технологическим развитием, отмечая, что люди, создавая все более совершенную технику, преобразующую мир согласно потребностям людей, «фактически стали «соучастниками» эволюции... С этим сознанием мы могли бы больше не перекладывать ответственность за будущий мир на трансцендентного Бога или на внутреннюю эволюционную закономерность природы. Как соучастники мы несем ответственность. И наша ответственность неизмеримо возросла. В наше время техника в качестве универсальной силы, равно как и в отдельных своих формах, обрела столь мощное влияние, что часто она решает, что будет с отдельным человеком и человечеством» (Хунинг А. Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности // Философия техники в ФРГ. М.: Прогресс, 1989. С. 408).

***Быть ответственным** – это признавать самостоятельность своей деятельности (идентифицировать себя как субъекта деятельности), совершать её сознательно и без принуждения в соответствии с социальными требованиям и, главное, осознавать её возможные последствия.*

Ответственность находится в тесной связи со свободой выбора. Свобода здесь выступает как *мера ответственности* человека. В деятельности инженера, таким образом, неразрывно связаны свобода выбора и ответственность за этот выбор. Переосмысление содержания ответственности инженера в настоящее время во многом обусловлено формированием нового отношения субъекта к возможностям расширения границ собственной свободы. Это расширение связано с выходом за границы традиционных норм и ценностей и в конечном счете воплощается в возможности разрушения всего живого. Такая ситуация ставит на повестку дня вопрос об изменении объема и форм ответственности инженерной деятельности на современном этапе развития общества. Инженер должен понимать, что от результатов его деятельности и от осознания им ответственности за созданный искусственный технический мир, сузивший рамки естественной природы, зависит безопасность человечества, его будущее. Каждое свободное решение инженера должно сопровождаться тщательным анализом последствий его реализации.

Возрастание роли социальной ответственности инженера, обусловленное включением технической составляющей во все структуры социальной жизни, сегодня имеет еще одно существенное основание. Исследователи замечают, что важнейшим результатом техногенного развития выступает рост влияния технических комиссий, инженерных экспертиз в оценке социальных проектов. Надо признать, что сегодня еще рано говорить о превращении политической власти в обществе во власть технократическую. Но, как считают исследователи, социальные процессы, вызываемые

технологическими изменениями, активно движутся в сторону технократии, поскольку уже ясна глобальная значимость технологических инноваций, субъектом которых выступает инженер. Инженерная деятельность в технизированном обществе, воплощая идеи технократии, становится ключевым драйвером социального прогресса.

Этот вывод подкрепляется указанием на непредсказуемость результатов технических преобразований. В настоящее время стало ясно, что экспансия технологических, прежде всего, информационных инноваций становится все более агрессивной, в результате чего постепенно осуществляется не только революционный переворот в технологической базе функционирования общества, но качественно изменяются политические, экономические и духовные социальные структуры. Эти изменения в силу быстроты и порой неожиданности реализации не могут быть полностью осмыслены, поняты и контролируемы человеком. Вследствие этого не осмыслены, не поняты и слабо контролируются последствия внедрения инновационных техники и технологий. Назрела необходимость создания института социально-гуманитарной экспертизы технологических инноваций уже на стадии их проектирования.

Исследование границ и форм ответственности современного инженера предназначено ответить также и на вопрос о применимости данного понятия к новым «членам» общества – искусственному интеллекту и роботам, машинам, которым мы сегодня поручаем решение все большего количества задач.

В реалиях постиндустриального мира кажется логичным вопрос – только ли человек и группы людей могут являться субъектами ответственности? Интеллектуальные системы и механизмы, создаваемые инженерной деятельностью, составляют технологическую базу современного общества, выполняя многие задачи и все более активно переходя на автономный режим их решения. Если техническая система может принимать самостоятельное решение, разве не должно это решение быть основано в том числе и на определенных этических нормах, требующих выполнения поставленных задач без вреда для человека, общества, природы? Эволюция сегодня – это прогресс не только человека, но и интеллектуальных технических систем, совместное развитие и поиск возможности сосуществования. Проблема в том, что общество не готово к такому развитию событий: полностью отсутствует адекватная теория, ведь философы никогда не разрабатывали проблему принятия решения кем-либо, кроме человека. Чаще всего машины запрограммированы таким образом, что принимают решение в зависимости от статистических данных: машина просчитывает основные варианты решения проблемы и выбирает тот, который используется чаще всего и имеет меньшее количество отрицательных последствий. Тренирует машину (если этот глагол можно применить к искусственному интеллекту), конечно, человек, закладывая в ее память статистические данные и обучая (то есть программируя работу с этими данными). Известный пример такой системы обучения интеллектуальных машин – проект Массачусетского технологического института Moral Machine (Moral machine [Электронный

ресурс]. URL: <http://moralmachine.mit.edu> (дата обращения: 01.12.2023), к которому может присоединиться любой желающий. После регистрации в программе становится доступна тренировка автомобиля-робота, где можно будет выбирать за него наиболее этический сценарий развития событий, отвечая на вопросы, подобные этому: что этичнее – сбить двух женщин или двух мужчин-руководителей? Умная машина запоминает ответы и принимает за этический наиболее популярный. Таким образом, мы говорим о возможности конструирования морали неживых объектов. А может ли этот процесс привести к тому, что мораль будут творить сами машины? Этика станет итогом статистики и обработки больших данных, появятся универсальные, заведомо верные решения для любой ситуации.

В настоящее время социум является свидетелем коренных изменений в содержании инженерной деятельности. Эти изменения во многом обусловлены активным развитием информационной техники, сопровождающемся технизацией интеллектуальных операций. Такая ситуация создает основания для более широкой ориентации на достижения современной науки, что требует пересмотра содержания профессиональной подготовки инженеров, перехода на новый уровень фундаментализации инженерного образования. Техника находится в состоянии постоянной динамики и главным субъектом ее изменений выступает человек. Зависимость очевидна: совершенствующаяся, развивающаяся техника требует соответственного субъекта. Сложная техника требует знающего квалифицированного субъекта.

Вопросы для проверки знаний по разделу 7

1. Особенности традиционной цивилизации.
2. Особенности техногенной цивилизации.
3. Взаимодействие науки и техники в традиционной и техногенной цивилизациях.
4. Технологическая основа возникновения и развития постиндустриальной цивилизации.
5. Социальная оценка техники.
6. Этические кодексы инженерных сообществ.
7. Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб.
8. Этические проблемы развития искусственного интеллекта.