

Н.Г. БАРАНЕЦ

ФИЛОСОФИЯ

НАУКИ



Н.Г. БАРАНЕЦ

*ФИЛОСОФИЯ
НАУКИ*

Учебник

Ульяновск • 2013

УДК 1/14

ББК 87

Б 24

Рецензенты:

доктор философских наук, профессор В.А. Бажанов

(Ульяновский государственный университет)

доктор философских наук, профессор А.М. Дорожкин

(Нижегородский государственный университет)

Научный редактор:

кандидат физико-математических наук, доцент А.Б. Верёвкин

Баранец Н.Г. Философия науки (учебник для аспирантов). Ульяновск: Издатель Качалин Александр Васильевич, 2013.- 318 с.

В учебнике раскрывается специфика науки как системы знания, формы духовного производства и социального института. Анализируется методология научного познания. Дается экспозиция философских концепций науки.

Для студентов и аспирантов, изучающих философию науки.

©Баранец Н.Г., 2013

Философия науки – это приложение философии к анализу научной деятельности. При исследовании науки философы обычно давали предпочтение лишь некоторым из всех возможных её компонентов. Неокантианцы Марбургской школы исследовали методологию естествознания, а Баденской школы – гуманитарного знания. Философы Венского кружка изучали нейтральный, протокольный язык наблюдений, стремясь освободить философию и науку от ценностных суждений. В XX веке сложился ряд конкурирующих философских программ исследования науки. Написано много интересных и чрезвычайно полезных книг в духе эмпиризма, конструктивизма, реализма и конвенционализма. Социология науки, наукометрия и науковедение также внесли свою лепту в изучение научной деятельности и научных институтов. В многообразии достойной литературы сложно сориентироваться начинающему. Надеемся, что представленный учебник поможет аспирантам осмыслить материал по философии науки. Обращение к философии науки не только обогащает исследователя соответствующими сведениями, но также даёт понимание путей развития науки, способствуя расширению научного горизонта, повышая креативный потенциал учёного, формируя его нормативно-ценностную систему, определяющую его творчество и поведение в научном сообществе.

Содержание учебника разделено на три главы. В первой наука рассмотрена как объект философского анализа. Во второй представлены структура науки и методы научного знания. В третьей описан механизм научного творчества и организация науки. При подготовке к экзамену сначала стоит просмотреть весь текст учебника, поскольку материал в нём изложен так, что позволяет включать в ответы на вопросы по истории и философии науки темы разных разделов. Например, ответы на вопросы: *Философия науки в историческом аспекте. Эволюция под-*

ходов к анализу науки. Философия науки Аристотеля. Наука в эпоху средневековья – можно прочесть не только в соответствующих параграфах, но и в параграфе Классификация науки. На вопрос Математические идеалы научности. Физические идеалы научности. Гуманитарные идеалы научности – ответ есть и в параграфе Формы научного знания.

Рекомендуем также обращаться к следующим учебникам и пособиям по курсу «История и философия науки», использованным при написании данного учебника:

Введение в историю и философию науки. / Под ред. С.А. Лебедева. М., 2005.

Ильин В.В. Философия науки. М., 2003.

Лешкевич Т.Г. Философия науки: традиции и новации. М., 2001.

Микешина Л.А. Философия науки. М., 2005.

Никифоров А. Л. Философия науки: история и методология. М., 1998.

Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М., 1996.

Философия и методология науки. / Под ред. В.И. Купцова. М., 1996.

Философия социальных и гуманитарных наук. / Под ред. С.А. Лебедева. М., 2006-2009.

Философия науки. / Под ред. С.А. Лебедева. М., 2004-2009.

ГЛАВА I

ЭПИСТЕМОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

1.1. НАУКА КАК ОСОБЫЙ ВИД ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Исторический процесс постепенного распространения точных знаний, начиная с самого момента их возникновения, представляет одно из самых показательных явлений в истории развития человечества и заслуживает особого рассмотрения.

В.А. Стеклов

Наука – это особый вид познавательной деятельности, направленный на получение систематического, упорядоченного, обоснованного, объективно-истинного знания о сущности предмета изучения. Наука оперирует абстракциями и идеализациями, что в известной степени определяет характер видения объекта познания. Наука также является социальным институтом, обеспечивающим функционирование научной познавательной деятельности.

Указанные аспекты научной деятельности являются предметом изучения многих дисциплин – философии, методологии науки, социологии науки, психологии научного творчества и наукометрии.

ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПОНЯТИЙНО- КАТЕГОРИАЛЬНЫЙ АППАРАТ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАУКИ

Информация – система знаков, образующих идеальное сообщение, уменьшающее или исключаящее неопределённость в выборе одной из нескольких возможных альтернатив.

Информация (от лат. informatio – осведомление, разъяснение, изложение) – это совокупность сведений (данных), которые воспринимаются из окружающей среды (от источника информации), передаются в окру-

жающую среду путём передачи сигналов и воспринимаются определённой системой (адресатом, потребителем информации) в процессе жизнедеятельности и работы.

Основные понятия теории информации таковы: *источник информации* – это передающий сведения объект окружающего мира; *сигнал* – материальный носитель, фиксирующий информацию для переноса её от источника к потребителю; *потребитель информации* – это использующий и интерпретирующий информацию объект окружающего мира.

Требования, предъявляемые к информации: объективность, достоверность, полнота, точность, актуальность, полезность, ценность, своевременность, понятность, доступность, лаконичность. Информация, отражающая явления или объекты материального мира и не зависящая от методов её фиксации, чьего-либо мнения или суждения является *объективной*. Объективную информацию можно получить, например, с помощью исправных датчиков или измерительных приборов. Отражаясь в сознании конкретного человека, информация перестаёт быть объективной, так как преобразовывается (в большей или меньшей степени) в зависимости от мнения, суждения, опыта и знаний конкретного субъекта.

Информация, отражающая истинное положение дел и помогающая принять нам правильное решение является *достоверной*. Объективная информация всегда достоверна, но достоверная информация может быть как объективной, так и субъективной. Достоверная информация со временем может стать недостоверной, так как она обладает свойством устаревать и перестаёт отражать истинное положение дел. Информация, которая может привести к неправильному пониманию или принятию неправильных решений является недостоверной. Информация может быть недостоверной по следующим причинам: преднамеренное искажение (дезинформация) или непреднамеренное искажение субъективного свойства; искажение в результате воздействия помех и недостаточно точных средств её фиксации.

Информацию можно назвать *полной*, если её достаточно для понимания и принятия решений. Неполная информация может привести к ошибочному выводу или решению. Избыточный набор также затрудняет доступ к нужным данным, создаёт повышенный информационный шум, что также вызывает необходимость дополнительных методов (фильтра-

ция, сортировка). И неполный и избыточный набор затрудняют получение информации и принятие адекватного решения.

Точность информации определяется степенью её близости к реальному состоянию объекта, процесса или явления. *Адекватность* – это степень соответствия реальному объективному состоянию дела. Неадекватная информация может образовываться на основе неполных или недостоверных данных. *Доступность* – это возможность получения информации при необходимости в ней. Доступность складывается из двух составляющих: из доступности данных и доступности методов. Отсутствие хотя бы одного даёт неадекватную информацию. *Актуальность информации* – важность для настоящего времени, злободневность, насущность. Только вовремя полученная информация может быть полезна. Устаревшая информация может приводить к ошибочным результатам. Информация не существует сама по себе, она проявляется в информационных процессах.

Знание – продукт общественной, материальной и духовной деятельности, выраженный в знаковой форме;

– форма социальной и индивидуальной памяти, свернутая схема деятельности и общения, результат обозначения и осмысления объекта в процессе познания;

– убеждение субъекта соответствующее реальному положению дел, оправданное фактами и рациональными аргументами.

Различают знание объективированное, зафиксированное в различного рода текстах, и знание, как состояние сознания субъекта. Разделяют знание-умение, или «знание как», и знание-информацию, или «знание что», характеризующее наличие у предметов определённых свойств и закономерностей.

Знание должно соответствовать трём условиям – истинности (адекватности), убеждённости (вере), оправданности, т.е., знание есть адекватное и оправданное убеждение. Знание является формой социальной и индивидуальной памяти, свёрнутой схемой деятельности и обобщения, структурирования и осмысления объекта в процессе познания. В зависимости от средств кодификации, сознанием информации различают перцептивное и понятийное знание, дискурсивное и интуитив-

ное, явное и неявное (латентное), эмпирическое и теоретическое, научное и ненаучное.

Знание возможно типологизировать по видам деятельности: практической, духовно-практической и теоретической.

Практическое знание – это знание о том, как действовать в ходе преобразования природного и социального мира, какими свойствами обладают материалы, предметы, каков порядок операций в повседневной и специализированной деятельности.

Духовно-практическое знание – это знание об общении, жизнедеятельности людей, это культово-регулятивное и художественное знание. Существует в виде убеждений, стереотипов, норм, идеалов и ценностей, является основой личных, межгрупповых и социальных отношений в целом.

Теоретическое знание – это научное, философское, теологическое и магическое знание, структурированное в концептуальные схемы.

Противопоставление практического и теоретического знания не совпадает с делением по критерию опытного происхождения. И теоретическому, и практическому знанию соответствует своя сфера опыта, а их различие определяется формами функционирования знания. Практическое знание вплетено в деятельность и общение, направлено на их ситуационное обслуживание, обладает слабой рефлексивностью. Практическое знание не продуцирует смыслы (относительно предметов и способов деятельности), но транслирует их в практику из других контекстов опыта. Теоретическое знание ориентировано на выработку новых смыслов и внесение их в реальность (наука, философия, теология, идеология). Теоретическое знание содержит схемы практической деятельности и общения, приобретающих в процессе рефлексивной разработки форму понятий, законов, теорий.

Знание научное – знание, получаемое и фиксируемое специфическими научными методами и средствами (абстрагирование, анализ, синтез, вывод, доказательство, идеализация, систематическое наблюдение, эксперимент, классификация, интерпретация, сформировавшийся в той или иной науке или области исследования её особый язык). Важнейшие виды и единицы научного знания: теории, дисциплины, области ис-

следования (в том числе проблемные и междисциплинарные), области наук (физические, математические, исторические и т.д.), типы наук (логиико-математические, естественно-научные, технико-технологические (инженерные), социальные, гуманитарные). Их носители организованы в соответствующие профессиональные сообщества и институты, фиксирующие и распространяющие научное знание в виде печатной продукции и компьютерных баз данных.

Вера – принятие истинности сведений без достаточного доказательства. Эти сведения составляют предмет веры. В познании вера выполняет функцию посредника при реализации знания и способствует преодолению возникающих проблем, так как может выступать как способ аргументации и ориентирующая познавательная установка.

Дифференцируется вера «в» (Бога, личность, политика, власть) и вера во «что» (направлена непосредственно на сведения). В западной эпистемологии есть традиция разделять веру как «Belief» (вера обоснованная, вытекающая из очевидных для субъекта фактов и соответствующая им) и веру как «Faith» (необоснованная, не связанная с очевидностью, выражает согласие с положением, полученным не путём дедукции, а на основании авторитетного источника информации).

Вера необходима, если субъект осознает недостаточность осмысления какого-либо положения в виде:

- логической недостаточности – при расхождении суждения с логическим контекстом базиса осмысления;
- психологической недостаточности – при расхождении между суждением и психологическим контекстом базиса осмысления;
- социальной недостаточности – при несоответствии общественного статуса субъекта и возможности проверить суждение.

Познание – обусловленный общественно-исторический процесс приобретения и развития знания, его постепенного углубления, расширения и совершенствования. Познавательная деятельность представляет собой органическое слияние непосредственных и опосредованных, знаковых и образных, логически-рассудочных и интуитивно-смысловых компонентов.

Эволюция познания является сложным процессом движения от до-рационального к рациональному, от мифа к логосу, от мнения к знанию. Ступенями эволюции познания являются такие когнитивно-культурные системы, имеющие специфическое социально-историческое содержание, как повседневный опыт, магия, миф, искусство, религия, право, философия, мораль, идеология, наука. В одних типах познания в большей степени проявляется тенденция к накоплению, сохранению и воспроизводству опыта, зафиксированного традицией (миф, религия, мораль, право), в других – к развитию и обновлению опыта (магия, искусство, философия, наука).

Институализация познавательного отношения в первобытном обществе была связана с деятельностью вождей и старейшин, накапливающих и транслировавших повседневный опыт в наиболее простых, стандартных, повторяющихся ситуациях. Шаманы приобретали и накапливали опыт выхода из сложных, уникальных и экстремальных ситуаций, которые требовали изобретения нового решения. Способом творческого познания стала *магия*, дополнившая повседневный опыт набором образов и поведенческих схем, позитивной сакрализацией успешных решений, табу на опасные для племени действия. Магия дала первое объяснение познавательного процесса в форме пророчества и гадания, а так же понимание окружающего мира в образе архаической онтологии. Миф оформил онтологию в систему сакрального сознания, обозначив именами природные стихии, небо, героев, династии, разделил мир на профанный и сакральный. Религия систематизировала, упрощала и канонизировала элементы магического опыта и мифического предания, избавляя их от всего не имеющего непосредственного отношения к духовному опыту. От религии отделилась мораль, сконцентрировавшая знания о различии между сущим и должным. Для мифа, религии и морали, как форм сознания, познавательные задачи не являются основными, а познание осуществляется в виде усвоения индивидом коллективных представлений. Свойственная магии когнитивно-исследовательская установка отходит на второй план и воспроизводится только с возникновением философского и научного познания. Философское познание мира родилось из критико-рефлексивной оценки мифа и ранних религиозных культов и одновременно, из обобщения повседневного, мифологического и раннего научного опыта, как стремление к созданию рациональной космологии. Фило-

софское познание наследовало магическую ориентированность на выход за пределы наличного бытия и положило в основу учения о природе идеальные сущности, которые не наблюдаются непосредственно (атомы, эйдосы, формы, стихии). Позднее философия трансформировалась в систему социально-гуманитарного познания, постепенно свелась к обоснованию разума, анализу и критике знания и сознания, к формулировке критериев рациональности опыта.

Социально-гуманитарное познание, регулирующее политико-правовые и личностные отношения, оформилось в систему раньше естественных наук. Но статус научности оно приобрело позже естествознания, оставаясь в состоянии сакрально-социальной магии и социальной технологии, ориентированной на непосредственное применение.

Естествознание, основываясь на достижениях донаучного и философско-гуманитарного познания, развило другую сторону натурмагического отношения к миру – поиск и использование скрытых сил природы. Небо, с его совершенным движением светил, стало онтологическим прообразом научной теории, к возникновению которой привела философско-научная ориентация на рационализацию познавательного процесса. Земля, с её многообразием и несовершенством, послужила прообразом эмпирического познания. Гносеологическим прототипом соотношения теории и эмпирии в познании явилось соотношение сакрального и профанного. Длительное доминирование сакральной познавательной установки в рамках сакрально-когнитивных комплексов донаучного естествознания, сформировало такие общеобязательные для науки нормы и идеалы как истина, простота, точность и объективность, которые были дополнены эмпирическими стандартами (проверяемость, воспроизводимость, наблюдаемость).

Наложение небесных законов на земные события заложило основы математизированного естествознания. Изобретение книгопечатания, великие географические открытия, профессионализация и институализация науки, введение научного образования, стали условиями её ускоренного развития и практического применения научного знания.

Рациональность – разумность, рассудительность, целесообразность. Понятие используется для оценки различных видов человеческой деятельности и некоторых её результатов. Глав-

ным критерием рациональности является достижение цели: если цель достигнута, деятельность – рациональна.

Европейская философия большую часть своего развития исходила из убеждения абсолютной неизменности законов Вселенского Разума, постигаемых человеком и обнаруживаемых им в собственной духовной способности. Наиболее ясными из этих законов античная философская классика признавала законы логики (которые согласно Аристотелю, являются фундаментальными принципами бытия и мышления). С этого времени возникла тенденция уравнивать «рациональность» и «логичность»: соответствующее законам логики – рационально; не соответствующее этим законам – нерационально; противоречащее логике – иррационально.

«Разумность» и «логичность» – не синонимы. Логически корректными могут быть и бессмысленные «умозаключения». «Разумность» некоторой системы (объектов, рассуждений, действий, способов поведения) может быть определена такими признаками, как целесообразность, эффективность, экономия средств для достижения цели, гармоничность и согласованность элементов, объяснимость на основании причинно-следственных зависимостей, систематичность, успешная предсказуемость.

Познание предполагает раздвоенность мира на *объект и субъект*. **Субъект** представляет собой сложную иерархию, фундаментом которой является всё социальное целое. Субъект обыденного познания формируется в процессе социализации. Для науки этого недостаточно, так как требуется особое обучение познающего субъекта, которое обеспечивает его умение применять собственные научные средства и методы при решении задач и проблем. Систематические занятия наукой предполагают усвоение субъектом особой, свойственной ей системы ценностей. Их фундаментом выступают ценностные установки на поиск истины и на постоянное наращивание нового, воспроизводимого, обоснованного знания. Субъект познания в науке может быть индивидуальным и коллективным.

Фрагмент бытия, оказавшийся в фокусе ищущей мысли, составляет *объект познания*, становится в определённом смысле «собственностью» субъекта, вступив с ним в субъектно-объектное отношение. Следовательно, есть реальность сама по

себе, вне её отношения к сознанию субъекта, а есть реальность, вступившая в это отношение.

В современной гносеологии принято различать объект и предмет познания. Под *объектом познания* имеют в виду реальные фрагменты бытия, подвергающиеся исследованию. Предмет познания – это конкретные аспекты, на которые направлена познавательная деятельность.

Цель познания заключается в получении истинного знания, что происходит в процессе освобождения от заблуждения. *Заблуждение*, как знание, не соответствующее своему предмету, является неадекватной формой знания, причины которого в неразвитости познания в тот исторический период, когда оно возникло, особенности самого процесса познания, связанного с выдвиганием гипотез, догадок, предположений. Поэтому *истина имеет процессуальный характер*, устанавливается в процессе постепенного отказа от неверных гипотез и исторически устаревших взглядов.

КОНЦЕПЦИИ ИСТИНЫ

Истина открывается людям только естественным свободным развитием разума.
Н.А. Умов

*Истина*¹ – (греч. Aletheia) категория, обозначающая идеал знания и способ его достижения и обоснования. Это понятие предполагает, с одной стороны, разработку критериев совершенства и совершенствования знания, а с другой – отнесение к системе ценностей, в которой идеал истины определяется контекстуально. В большинстве словарей истину определяют, как гносеологическую категорию, позволяющую оценить соответствие нашего знания реальности.

В религиозной традиции истине придаётся онтологический аспект – она понимается как раскрытие Реальности или обнаружение бытия Бога

¹ В толковом словаре Даля истина, определяется как противоположность лжи; всё, что верно, подлинно, точно, справедливо, что есть (все что есть, то истина, не одно ль и то же есть и истина, истина).

(в христианстве, например, истина постигается верой. Христос говорит: «Я есмь путь и истина и жизнь» (Ин. 14: 6)).

В истории философии истина определялась как: а) соответствие знаний содержанию реально существующих предметов (Демокрит, Эпикур, Аристотель); б) свойство идеальных объектов, присущее им безотносительно к человеческому познанию (Платон, Августин); в) особый вид духовной ценности, (например, истинная добродетель у Сократа); г) соответствие законам логики, как правильность суждения (Аристотель, Фома Аквинский). В качестве критерия истины предлагались чувственный опыт, общность мнения, мистическое интуитивное созерцание.

Классическая концепция истины основывается на принципе соответствия (корреспонденции) знания действительности. Действительность не зависит от мира знания, между нашими мыслями и действительностью можно установить однозначное соответствие критерию, близкому к обыденному здравому смыслу. Истина в данном случае это знание соответствующее своему предмету, адекватно отражающее его.

Платон (427-347 до н.э.) и Аристотель (384-322 до н.э.) первыми осмыслили проблему оценки знания как истинного. Платон характеризовал истину так: «...тот, кто говорит о вещах в соответствии с тем, каковы они есть, говорит истину, тот же, кто говорит о них иначе,— лжет...»². Аристотель в «Метафизике» определил истинное высказывание, следующим образом: «...говорить о сущем, что его – нет, или о не-сущем, что оно есть, – значит говорить ложное; а говорить, что сущее есть и не-сущее не есть, – значит говорить истинное»³.

Классическая концепция основывается на положении соответствия мыслей действительности. Какое содержание вкладывается в эту идею? Во-первых, имеют в виду, что утверждаемое мыслью действительно имеет место быть. Понятие соответствия раскрывается через понятия «воспроизведение» и «адекватность». Под действительностью понимается не только то, что является элементом внешнего мира, но и то, что имеет место. Суждения или высказывания, представленные повествовательными предложениями, могут служить носителями истинного значения. *Высказывания должны быть: правильно сформулированы на данном языке,*

² Платон Собрание сочинений в 3-х томах. Т.1. М., 1968. С. 417.

³ Аристотель Сочинения в 4-х томах. Т.1. М., 1975. С. 141.

предложения должны быть дескриптивными (носить описательный характер) и при этом быть определёнными. Например, тригонометрическое равенство $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$ представляет собой истинное утверждение, а неравенство $\operatorname{tg} 45^\circ > 1$ есть ложное утверждение. Предложения, не являющиеся дескриптивными, лишены истинностного значения – «Приходите вовремя, Вы очень хорошо сделали, что пришли вовремя». Следующие утверждения $x > 4$ или $x + 6 = y$ – есть неопределённые утверждения, их нельзя квалифицировать ни как истинные, ни как ложные. Напротив, утверждения «Существует x такое, что $x > 4$ » и « $4 + 6 = 10$ » являются дескриптивно определёнными и вместе с тем истинными⁴.

Классическая концепция истины кажется вполне очевидной на уровне здравого смысла и повседневного опыта. Большинство современных учёных также считают, что устанавливаемые ими законы и формулируемые теории описывают реальные объекты и зависимости. Между тем есть несколько сложных проблем, осознание которых породило попытку усовершенствовать классическую концепцию истины⁵.

Во-первых, неясно, что означает «соответствие» мысли действительности или «реальному положению дел». Если рассматривать чувственный образ вещи в сознании познающего субъекта, то это «соответствие» можно истолковать как «сходство» образа и вещи. Но как соответствуют высказывание и предмет? В каком смысле утверждение «Пятиугольник имеет пять углов» похоже на пятиугольник? До сих пор проблема того, что такое «соответствие» остаётся дискуссионной.

Во-вторых, проблема природы познаваемой реальности. Субъект имеет дело не с объективным миром «самим по себе», а с миром в том его виде, как он чувственно воспринимается и концептуально осмысливается. Факты, которым соответствует истинное знание, являются элементами чувственно воспринятого и концептуально осмысленного мира, а не объективного мира. Факты зависят от мышления и несут концептуальную нагрузку. Английский философ-аналитик Питер Стросон (1919–2006), указывал, что сами объекты, о которых говорится в утверждениях, не являются фактами. Факты связаны с утверждениями таким образом, что если мы исключаем из мира утверждения, то мы исключаем из него и факты.

⁴ Чудинов Э.М. Природа научной истины. М., 2010. С. 16.

⁵ Никифоров А.Л. Корреспондентская теория истины // Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М., 2009. С.392-393.

Факты есть то, что утверждения, если они истинны, утверждают. Они не являются тем, о чём утверждения говорят. Факты, которым должны соответствовать утверждения, являются «псевдоматериальным коррелятом» этих утверждений. Такая трактовка фактов, по мнению Стросона, имеет роковые последствия для корреспондентского определения истины. Если факты не являются элементами объективного мира, а представляют собой познавательное содержание истинных утверждений, то, утверждения не могут быть истинными благодаря фактам. Поскольку никакое эмпирическое утверждение не может быть истинным благодаря своему собственному значению. Стросон считал, что понятие истины не фиксирует никаких фундаментальных семантических характеристик, а используется для выражения нашего согласия в отношении того, что говорится.

В-третьих, как узнать, где истина, а где ложь, как отличить истину от заблуждения? Это вопрос о критерии истины, о её отличительных признаках. Если человек непосредственно контактирует не с миром «в себе», а с чувственно воспринятым и концептуализированным миром, то каким образом он может проверить, соответствуют ли его утверждения самому объективному миру? Кроме того, ещё скептики обратили внимание на то, что постановка вопроса о критерии истины приводит к парадоксу бесконечного регресса. Секст Эмпирик полагал, что для доказательства истинности утверждения необходимо принять некоторый критерий истины. Но сам этот критерий, представляющий собой метод распознавания истинных утверждений, должен быть доказан на основе другого критерия истины и т.д. до бесконечности. В XX в. Этот был возрожден математиком и логиком Нельсоном, который на его основе сформулировал «парадокс Нельсона»⁶. Этот парадокс представляет определённую угрозу корреспон-

⁶ Парадокс был сформулирован в 1908 г. математиками: Куртом Греллингом (1886 – 1941) и Леонардом Нельсоном (1882 – 1927). Прилагательные можно разделить на два класса: на аутологические и гетерологические. Некоторые прилагательные аутологические (самозначные), обладают тем самым свойством, которое они называют (прилагательное «русское» само является русским; «многосложное» — само многосложное; «шестислоговое» само имеет шесть слогов). Большинство прилагательных гетерологические (инозначные) — не обладают свойствами, которые они называют («английское» не является английским; «однослоговое» — не состоит из одного слога, «новое» таковым не является). Слово «гетерологический» тоже является прилагательным. Парадокс возникает, как только задаётся вопрос: к какой из двух групп мы отнесем это слово? Если оно аутологическое, оно обладает обозначаемым им свойством и должно быть

дентской теории истины, базирующейся на положении, что критерий истинности знаний принадлежит самому знанию.

Сложной оказалась проблема критерия истинности универсальных высказываний. Если соответствие или несоответствие индивидуальных, частных утверждений «обозримо» для исследователя, то этого нельзя сказать об универсальных высказываниях, поле приложимости которых потенциально бесконечно. Универсальность предложения создаёт трудности для его проверки. Законы науки выражают при помощи универсальных высказываний, поэтому, трудности, связанные с ними, приобретают принципиальное значение. Классическая концепция, рассматривающая истину как соответствие действительности, сталкивается с логическим противоречием, получившему название парадокса «лжеца» (авторство его приписывается Эвбулиду IV в. до н.э.)⁷. Парадокс лжеца, сыграл значительную роль в развитии современной логики. Он был воспринят некоторыми философами как свидетельство её противоречивости.

Принципиальным является вопрос об определении критериев истинности знания. В истории философии есть примеры учёных-философов, которые пытались сформулировать эти критерии. Например, Рене Декарт (1596–1650) полагал, что критериями истинности являются ясность и отчётливость: если некоторая мысль мне совершенно ясна, то

гетерологическим. Если же оно гетерологическое, оно не имеет называемого им свойства и поэтому должно быть аутологическим.

⁷ Существуют различные формулировки парадокса лжеца. В изложении Эвбулида он выглядит так. Критянин Эпименид сказал: «Все критяне лжецы» (1). Если Эпименид не лжец, то высказывание (1) истинно и, следовательно, Эпименид лжец. Если же Эпименид лжец, то высказывание (1) ложно и, следовательно, по крайней мере, один критянин не лжец. Если кроме Эпименида существует ещё хотя бы один критянин и этот критянин говорит правду, то никакого парадокса не возникает. Однако если, кроме Эпименида, других критянин нет, парадокс имеет место, т.к. Эпименид, с одной стороны, должен быть лжецом, а с другой – должен выполнять роль критянина, который говорит правду. Согласно классической концепции, истина представляет собой соответствие утверждения некоторому референту. Однако она не ограничивает выбор референтов высказываний. Референтом данного высказывания может быть само это высказывание. Такого рода высказывания называются самореферентными. Пусть у нас имеется самореферентное утверждение А, которое означает: А – ложно. Возникает вопрос: истинно или ложно данное предложение Л? Допустим, что А – истинно. Но А означает: А – ложно. Следовательно, если А – истинно, то А должно быть ложным. Допустим, что А ложно. Но так как А означает: А – ложно, то признание ложности А приводит к выводу, что А истинно.

она и истинна. Оказывается, что эти критерии недостаточны. Например, противоположные утверждения: «Ежи живут в Европе» и «Ежи не живут в Европе». Оба утверждения ясны, но какое из них истинно? Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1716) указывал на недостаточность критерия самоочевидности. Лейбниц говорил о необходимости общезначимых, необходимых признаков, которые позволяли бы отличать действительно ясные идеи от идей лишь кажущихся таковыми. В противном случае критерий самоочевидности становится субъективным и произвольным, так как людям может представляться отчётливым и ясным то, что таковым в действительности не является. В качестве строго критерия Лейбниц предлагает внутреннюю непротиворечивость идеи, которая обнаруживается либо в тождественности субъекта и предиката суждения (для истин разума), либо в согласованности друг с другом всех наших ощущений (для истин факта).

Карл Маркс (1818–1883) в качестве критерия истины предложил рассматривать практическую деятельность. Маркс полагал, что сложности, возникающие при решении проблемы истины, обусловлены тем, что теоретическая деятельность рассматривается как независимая от предметно-практической деятельности. Действительное отношение предмета и его образа не ограничивается воспроизведением структуры объекта в содержании сознания. Главным является не сходство структурного строения предмета и мысли о нём, а адекватность действия, преобразующего реальность. Казалось бы, критерий практики прост и очевиден на уровне повседневного опыта. Но иногда ложные идеи могут приводить к успеху в практической деятельности. Кроме того, есть области математики и теоретического естествознания, в которых этот критерий неприменим.

В марксизме был выделен процессуальный характер истины. Истина, как процесс, представляет собой движение от неполного, приблизительно верного знания, к более полному и точному знанию, или от истины относительной к истине абсолютной. *Абсолютная истина* – это гносеологический идеал, который предполагает полное и исчерпывающее знание о реальности, кроме того, абсолютная истина означает ту часть знаний, которая уже не может быть подвергнута сомнению в силу доказанности и многократно проверенного опыта. *Относительная истина* – это знание, нуждающееся в дополнении и углублении, однако она носит объективный характер и исключает заблуждение и ложь. Объективный харак-

тер истины предполагает независимость содержания знания от субъекта носителя этого знания, но при этом, форма выражения и способ получения этого знания может иметь субъективные черты. Принцип конкретности истины указывает на зависимость знания от определённых условий и обстоятельств места и времени, в которых находится изучаемый объект, от тех связей и взаимодействий, в которые он вступает.

В-четвертых, сложности возникают при попытке оценить историю человеческого познания. В классической концепции используются два понятия – истина и ложь. Взглянув с точки зрения современных истин на предшествующие идеи и теории, мы видим, что все они в большинстве случаев ложны. Очевидно, что представления Аристотеля об устройстве мира ложны, ошибочны теории эволюции Кювье или Ламарка. Возникает вопрос, – как эти заблуждения могли привести к современной истине? Очевидно, что оценка истории познания требует других понятий, уточняющих и изменяющих сложившуюся систему понятий в классической концепции.

Вышеперечисленные проблемы оказались неразрешимыми для классической концепции в её первоначальной форме. Они стимулировали попытки усовершенствовать и развить классическую теорию таким образом, чтобы трудности, с которыми она столкнулась, были преодолены без отказа от её принципов. Они же привели к критическому пересмотру классической концепции и созданию альтернативных концепций истины.

Конвенциональная концепция истины представляет её как результат соглашения между учёными, принятого из соображений привычности, удобства или простоты.

Конвенционализм, родоначальником которого был выдающийся французский математик, физик, астроном и философ Анри Пуанкаре (1854–1912), предполагает, что принятие определённых суждений, выражающих то или иное решение эмпирических проблем в рамках научных теорий, вытекает из ранее принятых понятийных соглашений. К этим соглашениям не применяются эмпирические критерии истинности, так как они обусловлены соображениями удобства, простоты или эстетического совершенства. Проанализировав опыт применения аксиоматического метода в ряде математических дисциплин, Пуанкаре сделал вывод, что аксиомы являются продуктами соглашения, не имеющими опытного происхождения. Причиной выбора аксиоматической системы в деятельности

учёных являются соображения удобства и продуктивности математического доказательства. Но Пуанкаре не считал научные конвенции продуктом субъективного произвола, поскольку учёные добиваются успеха в описаниях и объяснениях, что служит доказательством верности избранного ими пути. Научные конвенции должны быть непротиворечивы и ориентированы на самоочевидность (в некоторых элементарных математических теориях это так).

Рудольф Карнап (1891–1970) – австрийский философ и логик, ведущий представитель логического позитивизма, предложил «принцип терпимости», по которому выбор логических средств любой естественнонаучной теории может быть не детерминирован, но обязательно указывать синтаксические правила построения логической системы. Причём, выбор логики не может быть произвольным, предпочтение отдаётся наиболее эффективным в той или иной области научных рассуждений системам.

Казимеж Айдукевич (1890–1963) – польский логик и философ, представитель львовско-варшавской школы, разработал радикальный вариант методологического конвенционализма. Он полагал, что конвенционален выбор всей системы (понятийный аппарат научной теории, её логика и математика), используемой при интерпретации данных опыта и построении «картины мира». Теоретические системы взаимнонепереводимы и образуют разные «картины мира». Истинность входящих в них предложений относительна к системе, а выбор системы подчинён прагматическим критериям (простоты, эвристичности, максимальной эквивалентности).

Концепция когеренции выявляет зависимость значения суждения от согласованности с другими суждениями в системе научного знания. Критерии истины в ней: общезначимость и непротиворечивость. Истина представляется как систематическое согласие выдвинутого положения с уже принятыми утверждениями. Такое согласие сильнее логической непротиворечивости: не всякое высказывание, не противоречащее ранее принятым высказываниям, может быть отнесено к истинным. Истинно только положение, являющееся необходимым элементом систематической, целостной концепции.

Когерентная концепция истины была одним из направлений ревизии классической концепции. Истоками этой теории послужила трудность установления соответствия знаний действительности и критерия этого соответствия, с которым столкнулась классическая теория.

Пьер Дюэм (Дюгем) (1861–1916) – французский физик-теоретик, философ и историк науки, критиковал традиционное толкование научного описания. Он считал, что опытные данные не имеют самодовлеющего характера и всегда рассматриваются сквозь призму теоретических понятий, превращающих экспериментальные данные в символические конструкции, несводимые к индуктивным обобщениям. Экспериментальной проверке подлежат не изолированные теоретические положения, а теория в целом.

Уиллард Ван Орман Куайн (1908–2000) – американский философ и логик. Он полагал, что «концептуальная схема» языка определяет онтологические характеристики. Прагматические мотивы определяют предпочтение одних онтологий другим. Наше знание об объектах, описываемых на языке одной теории, можно рассматривать лишь на языке другой теории, который, в свою очередь, должен рассматриваться в отношении к языку следующей теории.

Тезис Дюгема-Куайна объясняет взаимоотношение научной теории и опыта. Дюгем считал, что физическая теория имеет системный характер, а её отдельные положения получают значение лишь в контексте теорий. Если устанавливается несоответствие предсказаний теории экспериментальным данным, то невозможно установить – какая конкретная гипотеза теории ошибочна. Теория может быть скорректирована способом, который будет выбран учёными конвенционально. Куайн подчёркивал, что нет научных положений совершенно независимых от опыта. Ни одна научная теория не обладает иммунитетом к пересмотру в свете опыта. Этот тезис отвергает окончательную возможность сепаратной верифицируемости и фальсифицируемости научной гипотезы.

Николас Решер (1928) – американский логик и философ-аналитик, представляет процесс научного познания чередованием интеллектуальных конструкций, формируемых в практическом взаимодействии исследователей с природой, опосредованном априорными концептуальными принципами: необходимости, возможности, причинности, субстанциональности и т.п. Эти принципы образуют метод научного познания, поз-

воляющий успешно решать практические и теоретические задачи. Истинность знания не в соответствии «реальности самой по себе», а в возможности успешно применять его для решения научных проблем. Критерий успешности – это практическая польза и теоретическая когерентность (логическая согласованность) знаний.

Истина в их представлении оказывается характеристикой самой «целостности», а не отдельных её элементов. «Целостность» приобретает абсолютный характер: она не оценивается с точки зрения соответствия её чему-то иному (внешней реальности), но придаёт входящим в систему высказываниям ту или иную степень истинности. Теория когеренции акцентирует внимание на системности научного знания. Допускается, что новое положение, придающее теории большее внутреннее единство и обеспечивающее более ясные и многообразные её связи с другими теориями, заслуживающими доверия, может оказаться истинным и в классическом смысле.

В математике, логике, теоретическом естествознании признаком приемлемой теоретической системы является непротиворечивость. Если присоединение нового высказывания к некоторой системе высказываний не делает всю систему противоречивой, то это высказывание считается приемлемым. В формальных науках истина как согласование оказывается важным рабочим инструментом. В естественных науках единственным источником истины является опыт. Внутренняя согласованность высказываний таких теорий оказывается только вспомогательным средством. Его эффективность зависит от степени абстрактности теории и приводимых новых положений.

Прагматическая концепция истины определяет её как знание полезное, способствующее достижению определённых целей. Трудности, связанные с определением истины, обусловлены тем, что свойством истинности обладает не сама действительность, а наши мысли и высказывания о ней. При этом знание истины всегда выражается в форме мнения и принадлежит конкретному субъекту.

Суть прагматической аргументации сводится к следующему рассуждению: наши убеждения не являются независимыми от нашей практической деятельности. Убеждения влияют на действия – дают направление, указывают на средства, приводящие к цели. Если это влияние дела-

ет действие эффективным, обеспечивает достижение намеченной цели, то наши убеждения являются истинными.

Чарльз Пирс (1839–1914) – американский философ, логик и математик, заложил основы прагматизма. В своей гносеологии он рассуждал не о знании, а о вере, понимая под ней готовность или привычку действовать тем или иным способом. Процесс познания он представлял не как переход от незнания к знанию, а как переход от сомнения к вере, разделяемой коллективом или социумом. Истина для него была общезначимым принудительным верованием, к которому по каждому изучаемому вопросу пришло бы беспредельное сообщество исследователей, если бы процесс исследования продолжался бесконечно. Функционирование научных понятий следует рассматривать не с точки зрения прошлого, а с точки зрения будущего – тех последствий, которые может вызвать пользование данным понятием.

Уильям Джеймс (1842–1910) – американский философ, развил прагматизм в стройное учение, рассматривая его и как метод и как особую теорию истины. В качестве метода прагматизм должен был улаживать споры, выявляя и сопоставляя практические последствия. Истину он представлял как успешность или работоспособность идеи, как полезность для достижения той или иной цели, которую ставит человек.

Джон Дьюи (1859–1952) – американский философ, утверждал, что «истина определяется как полезность». Он рассматривал прагматический метод как составную часть исследования, состоящего из превращения проблемной ситуации в ситуацию определённую, целостную и поддающуюся разрешению. Решение достигается путём экспериментов и отбора гипотез, наиболее эффективных с точки зрения их последствий.

Прагматическое определение истины критиковалось на том основании, что человеческая практика непрерывно меняется, и то, что было полезным в один период, может стать бесполезным или даже вредным в более позднее время. Несмотря на уязвимость для критики, прагматическое истолкование истины широко используется в науке. Оно замещает классическое понимание истины в тех случаях, когда сопоставление новых идей с действительностью оказывается затруднительным или невозможным. Такие ситуации распространены в социальных и гуманитарных науках, исследующих неустойчивые, «текущие» факты и постоянно меняющуюся реальность.

Семантическая концепция истины имела целью рационализировать классическую концепцию истины. Истина рассматривается не как метафизическая сущность, а как свойство осмысленных предложений, которым они могут обладать или не обладать.

Альфред Тарский (1902–1984) – польский логик и математик, дал формально-логическое уточнение корреспондентной теории истины. Он стремился преодолеть присущие естественному языку семантические парадоксы (парадокс «Лжеца»). Тарский считал естественные языки несовершенными, «семантически замкнутыми», т.е. содержащими как сами выражения, так и их имена, а также семантические термины типа «истинно», применимые по отношению к выражениям определённого языка. Естественные языки возможно формализовать. *Строгое определение истины должно удовлетворять требованию материальной адекватности* («Р» истинно, если и только если «Р», которая не является тавтологией, поскольку здесь чётко различаются стоящие справа предложения, обозначающие ситуацию в реальности (Р), и стоящие слева имя этого предложения («Р»)) *и формальной непротиворечивости* (перевод предложения Р из формализованного объектного языка в более богатый метаязык, в котором оказывается возможным построить непротиворечивое определение истины).

Тарский уточнил аристотелевское определение истины, рассуждая так. Пусть у нас есть предложение, в истинности которого мы не сомневаемся: «Снег бел». По Аристотелю предложение истинно, если снег действительно бел. Чтобы провести различие между предложением, которое утверждает нечто, и самим нечто, выраженном в данном предложении, Тарский использует такой приём. Предложение можно рассматривать с двоякой точки зрения: как собственное имя и в аспекте его содержания. В логике этот двоякий подход к предложению соответствует различию между упоминанием и использованием терминов. Поэтому предложение должно быть записано: ««Снег бел» – истинно, если и только если снег бел». Любая рационализованная форма понятия истины должна иметь такое выражение («Р» – истинно, если и только если Р), но возможно логическое противоречие, если ввести вместо Р самореферентное высказывание, утверждающее свою собственную ложь. Причина парадокса лжеца в особенностях естественного языка, включающего лингвистиче-

ские объекты, обозначающие предметы внешнего мира, имена этих лингвистических объектов и характеристики семантических отношений, в том числе и термин «истина». Словарь и синтаксис естественного языка дают возможность образовывать самореферентные высказывания. Чтобы преодолеть парадокс лжеца и сделать определение логически непротиворечивым надо перейти от естественного языка к формализованному, который включает определённый словарь и строгие синтаксические правила составления «правильных» выражений из слов, перечисленных в словаре. В рамках формализованного языка нельзя обсуждать семантику этого языка (в том числе вопрос об истинности). Обсуждение истинности выражений данного формализованного языка возможно на особом метаязыке (включает три элемента: весь объектный язык, имена лингвистических выражений объектного языка и термины, обозначающие семантические отношения).

Карл Поппер (1902–1994) – английский философ, считал, что Тарский реабилитировал корреспондентскую теорию абсолютной, или объективной истины, которая показала, что мы вполне можем использовать интуитивную идею истины как соответствия фактам. Поппер полагал, что мы способны с уверенностью установить ложность наших теорий и предложений. Идея истины для науки является регулятивным идеалом, стимулирующим учёных создавать новые теории. Поппер считал, что если у нас нет критерия истины (а подтверждаемость не может служить таким критерием), у нас есть критерий ложности – противоречие теории фактам. Не указывая с уверенностью истину, мы можем обнаружить ложь и отбросить её. Учёные находятся в постоянном пути, – они отбрасывают ложные теории и ищут истинные теории.

НАУЧНОЕ И ВНЕНАУЧНОЕ ЗНАНИЕ. КРИТЕРИИ НАУЧНОСТИ

Развивая логическое мышление и рациональный подход к изучению реальности, наука сумеет в значительной степени ослабить суеверие, господствующее в мире.

А. Эйнштейн

Научное знание является результатом научной деятельности, включающей процесс производства знания, его результат (систему знания) и участников процесса производства знания – учёных, как носителей определённой познавательной традиции, чья деятель-

ность регулируется определённой нормативно-ценностной системой.

Наука выполняет ряд функций. Из них наиболее важными являются: когнитивная (универсальная по своему характеру) и социальные (вариативные, зависящие от особенностей общества). Для самой науки существеннее её когнитивные функции, для общества важно выполнение ею социальных функций.

Когнитивные функции науки заключаются в установление закономерностей устройства мира и общества и их объяснении. *Социальные функции* подразделяются на первичные – являющиеся продуктом социального заказа (укрепление оборонной мощи, «престижная» функция), и вторичные – в большей степени связанные с потребностями самой науки, как социального института, и обеспечением её воспроизводства (подпитка системы высшего образования, интеллектуальное обеспечение других).

Влияние науки на экономику может быть как прямым, так и косвенным. Первоначально влияние было *косвенным*, так как учёные и научные организации не ставили целью повлиять на производство. С распространением энциклопедий и научных журналов техническая информация стала более доступной. На развитие промышленности повлияли: унификация мер и весов, совершенствование измерительной аппаратуры и т.д. В 1920-е гг. институализируются опытно-конструкторские разработки. Изобретателей-одиночек сменяют промышленные лаборатории, задача которых разработать инженерный и технологический продукт на базе научного исследования. Инновации становятся регулярными. Когда научные и технологические инновации стали планироваться для внедрения в экономику, начинается время прямого влияния науки на экономику.

Познание не ограничивается сферой научного знания, оно в той или иной форме существует за пределами науки. Вненаучное знание производится в определённых интеллектуальных сообществах, в соответствии с другими (отличными от рационалистических) нормами, эталонами, имеет собственные источники и средства познания. Многие формы вненаучного знания старше знания, признаваемого в качестве научного, например, астрология старше астрономии, алхимия старше химии. В истории

культуры существуют многообразные формы знания, отличающиеся от классического научного образца и стандарта. Престижность науки обуславливает стремление некоторых типов знания претендовать на статус научных, хотя для этого нет оснований.

Проблема разделения научного и ненаучного знания – одна из наиболее обсуждавшихся в эпистемологии XX века. Она возникла в рамках позитивистской философии с того момента, когда О. Конт представил интеллектуальную историю человечества, как смену этапов от религиозного к метафизическому, и далее к позитивному или научному. С этого времени и возникает задача «очищения» науки от метафизического знания и шире – от ненаучного, что пытались сделать эмпириокритицисты и логические позитивисты.

Для научного сообщества, которое становилось в условиях определённой конкуренции с другими эпистемическими сообществами, производящими знание, было принципиально важно доказать свою бóльшую эффективность в плане производства нового, полезного и точного знания. На самом деле, если сравнить влияние науки на современное общество с влиянием любого ненаучного познавательного института, в том числе религиозного, то наука за редчайшими исключениями выигрывает это соревнование.

Демаркация научного и ненаучного знания – это внутринаучная проблема, связанная с осознанием того, что один и тот же познавательный алгоритм может дать как истинное знание, так и заблуждение. Поэтому научное сообщество стремится создать такую систему оценки методов, которая позволила бы доказывать достоверность производимых результатов. Но при этом, как показывает история науки, научное сообщество, живущее на основании определённых правил и норм, направленных на производство качественного научного продукта, может продуцировать и ложные мнения. С этим никто не спорит, но неявное допущение состоит в том, что наука, в отличие от иных эпистемических систем, потенциально обладает некоторым механизмом самоочищения от произведённых ошибок. Что и отождествляется с понятием «научности». В конце XIX века русский философ В.С. Соловьёв (1853–1900) написал для словаря Брокгауза и Ефрона статью «Наука», дав науке определение, которое нам сейчас представляется не достаточно полным, хотя оно и со-

держит указание на признаки научности: «в широком смысле совокупность всяких сведений, подвергнутых некоторой умственной проверке или отчёту и приведённых в известный систематический порядок, начиная от теологии, метафизики, чистой математики и кончая геральдикой, нумизматикой, учением о копыте кавалерийских лошадей. В более тесном смысле из области науки исключаются, с одной стороны, все чисто-фактические и технические сведения и указания, а с другой стороны – все чисто умозрительные построения, и она определяется как *объективно-достоверное и систематическое знание о действительных явлениях со стороны их закономерности или неизменного порядка*. В действительности существуют только особые *науки*, но это не мешает говорить о науке в единственном числе, разумея под этим общее свойство всех наук или самую *научность*, в неравной степени принадлежащую различным результатам познавательной деятельности человеческого ума. Существенные признаки научности, сводятся к двум условиям: 1) наибольшей проверенности или доказательности со стороны содержания, и 2) наибольшей систематичности со стороны формы».

Существует множество походов к выявлению *признаков научности*. Отечественные эпистемологи отмечали неоднозначность и изменчивость критериев научности. В.В. Ильин назвал инвариантными стандартами научности: истинность (объективность и достоверность), критицизм, логическую обоснованность (доказательность) и опытную обоснованность (оправданность). В его системе критериев научности содержатся: логические (непротиворечивость, независимость аксиом и полнота), эмпирические (верифицируемость и фальсифицируемость), экстралогические и внеэмпирические (простота, красота, эвристичность, конструктивность, нетривиальность, информативность, логическое единство, концептуальность, когерентная обоснованность, оптимальность, эстетичность и прагматичность).

К *логическим критериям* относятся «непротиворечивость», «полнота», «независимость», характеризующие знание с позиций формальной адекватности, стройности, совершенства внутренней организации.

Наиболее распространенным методом демонстрации непротиворечивости является метод семантической интерпретации. Последняя представляет собой форму отображения одной абстрактной области (теории) на предметную область другой, принятой в виде непротиворечивой модели. Если модель или область объектов, для которой утверждения теории имели бы конкретный содержательный смысл, и к которой они были бы приложимы, отображением которой служили бы, существует, то испытываемая система непротиворечива относительно выбранной области. Если же такая область не найдена, испытываемая система может оказаться противоречивой.

Идея доказательства *непротиворечивости* некоторой теории посредством нахождения её интерпретации в терминах другой теории, непротиворечивость которой выявлена ранее, является универсальной. Например, непротиворечивость специальной теории относительности доказывается путём построения её геометрической модели. При этом устанавливается, что специальная теория относительности в такой же мере непротиворечива, как и геометрия. В свою очередь, непротиворечивость геометрии доказывается через непротиворечивость арифметики.

С формально-логической точки зрения система считается *полной*, если: во-первых, все истинные утверждения, формулируемые в её языке, могут быть доказаны (семантическая полнота); во-вторых, присоединение к ней в качестве аксиомы какого-то недоказуемого в ней утверждения ведёт к противоречию (синтаксическая полнота). На сегодняшний день показана полнота таких систем, как элементарная геометрия, теория векторных пространств, исчисление высказываний, классическое исчисление предикатов. Относительно других показана их принципиальная неполнота (арифметика натуральных чисел). Но в большинстве случаев исследование сталкивается с трудностью формализации систем, необходимой для решения вопроса о полноте. Неполные системы не могут всесторонне описывать действительность, поэтому в науке присутствует стремление к созданию по возможности максимально полных систем.

Критерий *независимости* заключается в невыводимости одной аксиомы из других, принятых в данной системе. Методом доказательства независимости аксиом является построение систем, где выполняются все аксиомы за исключением испытываемой. Так, для доказательства независимости всякой непротиворечивой аксиоматики S содержащей n аксиом,

где n – натуральное число, нужно построить n систем. Осуществить это иногда оказывается достаточно сложно. Например, для доказательства независимости пятого евклидова постулата пришлось, во-первых, построить неевклидовы геометрии, а, во-вторых, показать их непротиворечивость. На это ушло много столетий.

К *эмпирическим критериям* научности относится «опытная оправдываемость», предполагающая принципиальную эмпирическую проверяемость систем знания.

Проверяемость – процедура, позволяющая установить истинность (ложность) теоретических положений путём соотнесения их с определённым непосредственно наблюдаемым положением дел. Она включает процедуру *эмпирического подтверждения* (верификации) и *опровержения* (фальсификации). Решение вопроса об истинности теории – комплексная процедура, в которой опытному подтверждению отводится значительная, но не универсальная роль. Аппарат теории создаётся для характеристики фиксированных предметных областей (фактов), полученных в ходе эксперимента.

Если наблюдаются следствия опровергающие теорию, то это является показателем её ложности, так как теория не может выполнять свою познавательную функцию. Дополнительный смысл – принцип фальсификации, как критерия научности, состоит в том, что теория считается научной, если потенциально фальсифицируема. Причём, следует заметить, что единственное противоречие, на которое накладывается запрет в теории, это логическое. Противоречия фактов допустимы, так как, могут безболезненно устраняться, или же приводить к научным революциям. Допустимость противоречий фактов теории вытекает из того, что: во-первых, факты не могут с абсолютной точностью соответствовать теории, потому что теория оперирует идеализациями, понятийными, логическими, математическими структурами, в то время как реальность, отражаемая в теории, неидеальна; во-вторых, теория имеет возможность соответствующим образом осмыслить противоречащие ей факты, в ходе чего, противоречия могут быть сняты; в-третьих, имеется поправка на погрешности, ошибки, допускаемые в процедурах вычисления, измерения, расчета на эмпирическом уровне. Считается, что наличие противоречащих теории данных, есть предварительный симптом для всестороннего анализа теории, результатом которого может быть её сохранение без изменений, ли-

бо частичная перестройка, либо выбраковка. Пример частичной перестройки теории с сохранением её ядра – концептуальная эволюция И. Кеплера. Первоначально он был сторонником коперниканской теории круговых движений планет, но столкнувшись с тем, что Марс, отклоняется от нужного положения на восемь угловых минут, понял, что «полученный им ответ неверен, так как, Тихо Браге не мог допустить такую большую ошибку». Кеплер модифицировал элементы круговых траекторий, принимаемых в теории, и ввёл эллиптические траектории орбит, что сняло несоответствие теории и эмпирии.

Таким образом, *опыт не гарантирует однозначности теории. Одинаковые эмпирические основания совместимы с разными теоретическими обоснованиями.* А.С. Эддингтон об этой ситуации говорил так: «Мы в состоянии показать, что при помощи некоторой определённой структуры возможно объяснить все явления, но мы не можем доказать, что такая структура будет единственной». Например, в космологии, несмотря на существование фридмановской теории расширяющейся Вселенной, адекватно описывающей эмпирические данные, и позволяющей делать экспериментально подтверждаемые предсказания, тем не менее, появляются альтернативные теории, в том числе, стационарной Вселенной. Причина подобной ситуации заложена в самой гипотетико-дедуктивной схеме развертывания научного знания. Достаточно часто провести экспериментальную апробацию теории невозможно или, в силу каких-то технических обстоятельств, затруднительно. Поэтому их могут принимать по соображениям согласуемости либо с имеющимися эмпирическими данными, либо с теоретическим контекстом.

К экстралогическим и неэмпирическим критериям научности относятся простота, красота, эвристичность, конструктивность, нетривиальность, информативность, логическое единство, концептуальная и когерентная обоснованность, оптимальность, эстетичность, прагматичность. Эти критерии позволяют выявить предпочтительность теорий, когда апелляция к логическим и эмпирическим критериям оказывается недостаточной.

Простота является средством квалификации информационных аспектов знания, т.е. ориентирует на учёт количества информации, необходимой для понимания концептуальной структуры. В науке изначально

существует установка на минимизацию допущений при объяснении. Причина возникновения этой установки проистекает из особенностей человеческого мозга, способного работать лишь с определённым числом переменных, обладающего определённой скоростью переработки информации.

Различают онтологическую и семиотическую простоту. Представление об онтологической простоте мироздания, его гармоничности и монистичности, и, следовательно, о логической потребности разума унифицировать знание о нём, представив единую теорию, разделяли Н. Коперник, И. Ньютон, П. Лаплас. В рамках семиотической простоты выделяют синтаксическую и прагматическую простоту. Синтаксическая простота определяется оптимальностью, удобством применяемой символики, способов кодирования (должно быть минимальным число мест предикатов, выражающих значение). Но выразительные средства в науке варьируются в зависимости от идейных контекстов. Например, механика Ньютона принята и сейчас для расчета орбит планет Солнечной системы, так как использование общей теории относительности в данном случае нецелесообразно. Представление о прагматической простоте раскрывается посредством введения представления о простоте экспериментальных, технических, алгоритмических, психологических и других аспектов научной деятельности. Считается, что из двух теорий проще та, которая при ассимиляции нового эмпирического материала не обрастает *ad hoc* допущениями, уловками, героизмами. Таким образом, принцип простоты позволяет оценить теорию не с позиций её истинности, а с позиций «выживаемости и перспектив дальнейшего развития в условиях непрерывно расширяющейся эмпирической ситуации и столкновения с конкурирующими теориями соответствующей области знания».

С критерием простоты связаны такие критерии как гомогенность, компактность, логическое и концептуальное единство, стройность, изящность, ясность, которые, обобщая, можно назвать критерием «красоты». Критерий *красоты* выражает субъективную удовлетворенность знанием. Например, Н.И. Лобачевский выступил с критикой евклидовой геометрии, так как его не устраивала неясность, полуинтуитивность её построений: «Никакая математическая наука не должна бы начинаться с таких темных понятий», как евклидова система; «нигде в математике нельзя терпеть такого недостатка строгости», какой имеется в учении о параллельных.

Критерий *эвристичности* выражает свойство теории выходить за первоначальные границы и способность к саморасширению. Этот критерий позволяет отсеивать тривиальные конструкции, не обеспечивающие прироста информации. Показательно как рассуждают в связи с реализацией этого принципа учёные. Например, при отборе возможностей при решении проблемы барионной асимметрии Вселенной: «Простейший ответ – так было всегда, т.е. мир с самого начала был асимметричен, для теоретиков неинтересен. Гораздо привлекательнее вариант, когда в начальном состоянии число частиц и античастиц совпадает, но затем из-за каких-то особенностей в динамике их взаимодействия возникает асимметрия». Привлекательнее значит перспективнее с позиций предпосылок прогресса знания, что определяется внутренней установкой на поиск достаточных оснований явления.

Критерий *когерентности* предполагает согласованность производимого наукой знания с теми фундаментальными закономерностями, которые были установлены. Такими *базовыми принципами* считаются – *принцип причинности, единства мира, инвариантности, симметрии, относительности, соответствия и законы сохранения импульса и энергии, закон всемирного тяготения*. Более приемлемой считается та гипотеза, которая совместима с базисным знанием. Действие этого критерия предохраняет науку от проникновения экстравагантных гипотез.

Кстати, обоснованность некоторых из критериев научности в этой системе вызывает определённые сомнения. Так, независимость аксиом, конструктивность, скорее относятся к эстетическому критерию, к требованию обозримости и минимальности первоначальных допущений. Что невозможно выдержать даже в самых простых, но достаточно содержательных теориях. Критерий же фальсифицируемости в реальной научной практике фактически не применим, а исследуется постфактум в исторической перспективе при оценке развития научных теорий. Фальсифицируемость научной теории – это продукт её исторического развития, но не то, что оценивается в момент создания самим автором. Фальсифицируемость – это результат, как естественного развития, углубления научного знания, так и действия принципов и норм научного сообщества, реализация принципа требования критичности, а это относиться скорее не

к механизму продуцирования знания, а его принятия и проверки.

Исследование реальной истории науки заставило ученых усомниться в верности выделения существенных черт самой науки и её критериев. А.П. Огурцов поставил под сомнение достаточность общепризнанных, инвариантных критериев (проверяемость, прогностичность, доказательность, потенциальная опровержимость) для определения специфики научной рациональности. В.Н. Порус отметил несовершенство критерияльного подхода. Попытка определения научной рациональности через систему критериев, фиксируемых научным сообществом – соблазнительна своей кажущейся простотой и полезностью. Ведь если набор таких критериев будет определён, тогда легко решится проблема разграничения научного и ненаучного знания. Но все попытки обнаружить неизменные критерии научности и научной рациональности пока что оказались малоуспешны. В.Н. Порус настаивал, что все споры о границах научной рациональности будут заходить в тупик, пока в философии науки будут искать универсальные критерии научности и рациональности, не учитывая истории развития науки.

Дональд Дэвидсон (р. 1917) – американский философ-аналитик и логик, выделил метапринципы научной рациональности, наиболее важные для исследовательской деятельности. Во-первых, языковая точность – требование от исследователя той ясности изложения материала, которую позволяет природа предмета исследования. Во-вторых, соблюдение законов логики или выполнение двух условий – соблюдение минимальной непротиворечивости и применение логических принципов, а это предполагает, что учёный, обладая множеством убеждений, умеет делать необходимый выбор из него. В-третьих, критичность и обоснованность знания и тех методов (принципов и критериев), которые используются в каждом исследовании. В-четвертых, способность решения проблем.

Таким образом, *критерии научности – это признаки, по которым оценивается соответствие и несоответствие знания обобщенным гносеологическим и методологическим представлениям о стандартах и образцах научного исследования.*

Они обуславливают качественную определённую тех оснований, с позиций которых научное сообщество оценивает знание как «научное». Рефлексия по поводу критериев научности происходит не в, собственно, повседневной жизни научного сообщества, а в философии науки.

Результаты научного исследования должны быть новы, истинны, воспроизводимы и эвристичны (порождать новый круг проблем). Процедура доказательства и обоснования является обязательной репрезентативной формой, в которой результаты исследования представляются научному сообществу, так что бы каждый член сообщества мог их проверить. Внеаучное знание, чаще всего не соответствует этим предъявляемым требованиям или же предмет исследования внеаучного знания не относится к традиционно исследуемым научными дисциплинами.

Результаты научной деятельности обеспечивают технологическое преуспевание человечества, что совершенно ясно и для любого антисциентиста, пусть даже не соглашающегося с позитивностью результатов НТР. Расходы государства на науку в развитых странах составляют от 1,5% до 7% бюджетных расходов, при постоянном росте внебюджетного финансирования, сопоставимого по величине и порой даже превосходящего государственные расходы. Например, в 1998 г. обеспеченность финансированием научных исследований в среднем на одного исследователя составляли в долларовом исчислении: в США – 162 тыс., Японии – 74 тыс., Германии – 74 тыс., Великобритании – 71 тыс., а в России только 10 тыс.⁸ Известно также, что государства редко финансируют то, что общепринято относить к лже-пара-квази-науке (за исключением тех нечастых случаев, когда уважаемое дисциплинарно-научное сообщество проигрывало в борьбе за лидерство маргинальному направлению, группе исследователей, придерживавшихся ложных идей или методов). Т.е., по-существу, представителями научного сообщества начата борьба не за государственную поддержку, а за массовое сознание, преимущественно формируемое современными СМИ.

Образ науки последние 20 лет устойчиво проигрывает в российских неспециализированных СМИ ненаучному знанию. Сменилось множество

⁸ Арутюнов В.С., Стрекова Л.Н. Социологические основы научной деятельности». М.: Наука, 2003. С. 208.

программ ТВ, в которых наука критиковалась за неспособность решать актуальные человеческие проблемы, а в качестве положительных примеров сообщалось о чудесных исцелениях, благодаря магическим усилиям шаманов и колдунов. Количество сюжетов о науке было минимизировано на ведущих телеканалах: 6% на НТВ, 3,3% на РТР и 5,5% на ОРТ⁹. На некоторых каналах традиционно широко представлена альтернативная наука и квазинаука. Так, на канале ТНТ, РЕН, ТВЗ ежедневно выходит программы, посвящённые пришельцам из космоса, телепатам, путешественникам во времени. Учитывая, что сформированное нынешней информационной ситуацией поколение вскоре станет определять административную и политическую систему страны и её научную политику, это может привести к существенному изменению структуры научного сообщества, его целей и методов. По всей видимости, именно в связи с этим кризисом официальной науки несколько отечественных учёных, неформально возглавляемых академиком В.Л. Гинзбургом, выступили с инициативой о контрмерах и добились создания «Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований» при Президиуме РАН в ноябре 1998 г. Порядок работы, штат и состав утверждается президиумом РАН. Председателем её назначен академик Э.П. Кругляков. В настоящее время в ней состоят 12 членов Академии наук (по другим сведениям всех членов её, включая неакадемических активистов, примерно 40). Как образно высказался член комиссии, профессор МГУ В.А. Кувакин: «Мы нормальные люди, среди нас нет Торквемад и Лысенко от науки. ... Мы скорее свора злых собак – кусаем так, что мало не покажется». Но, экспертно-охранительная деятельность против ложных квазинаучных мнений требует выработки системы критериев, позволяющих отличать новое, становящееся знание. Возможно ли добиться чёткости и определённости понятий «ненаучное знание», «квазинаука», «лженаука», «паранаука» во время научных дискуссий, чтобы они выступали как средства классификации околонуучных феноменов, а не ярлыков для подавления оппонентов? Очевидно, это возможно, только если будет создана общепринятая, ясная система классификации околонуучных феноменов, с учётом их взаимоотношений с современной наукой и соответствия её критериальным характеристикам. Иначе будет, как предложил Е.Д. Эйдельман, со-

⁹ Шматко М.В. «Образ науки в современных российских средствах массовой информации» // Эпистемология и философия науки. 2008, №2. С. 178.

ставив анкету¹⁰, на основании которой оценивается даже не сама научная идея, а автор, который её высказал. В пунктах анализа Е.Д. Эйдельмана есть следующие: имеет ли автор образование, соответствующее теме; принадлежит ли автор к научной школе по данной теме; есть ли у автора публикации в рецензируемых научных журналах по другим темам; имеются ли у автора рекомендации признанных в данной области специалистов (членов РАН); было ли целью автора фундаментальное открытие по этой теме, имеются ли в публикациях автора благодарности другим лицам за обсуждение полученных результатов; поддерживались ли исследования автора научными фондами; можно ли изложить сообщаемые автором сведения в терминах, используемых в учебниках для средней школы и младших курсов вуза; опровергает ли автор общепринятые теории; опирается ли автор при доказательстве правильности сообщаемых им сведений на общие философские или методологические основания и т.д.? Такой набор критериев оценки теории вызывает недоумение у каждого человека, представляющего себе историю науки и знакомого с биографиями выдающихся учёных прошлого. Хотя целью автора, вероятно, этой анкеты было подчеркнуть две действительно характерные особенности псевдоучёных: дилетантизм и стремление к «простому» объяснению, с уникальным способом обоснования не воспроизводимому независимыми экспертами.

Вненаучное знание

<i>Виды</i>	<i>Характеристика</i>
<i>Донаучное</i>	выступает прототипом, предпосылочной базой научного знания. Позволяет лишь констатировать и поверхностно описывать состояния предметов, вещей, фиксировать некоторые факты (алхимия, астрология)
<i>Паранаучное</i>	несовместимо с имеющимся гносеологическим стандартом научного знания. Исследует сомнительные, с точки зрения современной науки, класс явлений, не имеющих опытно выявляемого и систематически наблюдаемого характера. Например: ясновидение, телекинез, полтергейст
<i>Псевдонаучное</i>	представляет собой ошибочное знание. Особенностью псевдонаучных знаний является то, что они не обладают систематичностью, воспроизводимостью, доказательностью

¹⁰ Эйдельман Е.Д. «Псевдоучёные под микроскопом науки» // В защиту науки, Бюллетень №1. М., 2006. С. 68.

	(современная астрология, хиромантия, нумерология)
<i>Квазинаучное</i>	отличает соединение идеологии и научной концепции, возникает как результат проникновения идеологии в науку (идеологизации). Исторический пример: евгенические исследования нацистов, лысенковщина, фиксизм как квазинаука в советской геологии 1950-х гг., преследование кибернетики
<i>Девииантная наука</i>	знания о явлениях, которые не вписываются в данный момент в господствующую картину мира, которое с течением времени может стать научным знанием. Исследования ведут учёные, по тем или иным причинам выбирающие весьма расходящиеся с общепринятыми представлениями методы и объекты исследования.

В развитии научного знания можно выделить стадию преднауки и науки. *Преднаука* моделирует изменение объектов, включённых в практическую деятельность. Реальные объекты замещаются в познании идеальными объектами и выступают как абстракции практических схем действия. Переход от преднауки к собственно науке был связан с новым способом формирования идеальных объектов и их связей, моделирующих практику. В развитой науке идеальные объекты создаются в качестве абстракций на основе ранее созданных идеальных объектов. Построенные из их связей модели выступают в качестве гипотез, которые, получив обоснование, превращаются в теоретические схемы изучаемой предметной области. Теоретические модели изучаемой реальности начинают строиться до практической их проверки, что позволяет изучать не только предметные связи, очевидные из практических стереотипов, но и исследовать предполагаемые изменения объектов. В науке наряду с эмпирическими правилами и зависимостями (которые знала преднаука), формируется особый тип знания – теория, позволяющая получать эмпирические зависимости как следствие из теоретических положений.

Исторически первой переход на новый уровень осуществила математика. По мере её эволюции, числа и геометрические фигуры стали рассматриваться не как прообраз предметов, которыми оперируют в практике, а как относительно самостоятельные математические объекты, свойства которых под-

лежат систематическому изучению. С этого момента начинаться собственно математическое исследование, в ходе которого из ранее изученных чисел и геометрических фигур строятся новые идеальные объекты.

Применяя операцию вычитания к любым парам положительных чисел, можно было получить отрицательные числа. Открыв для себя класс отрицательных чисел, математика распространяет на них все те операции, которые были приняты для положительных чисел, и таким путём создаёт новое знание, характеризующее ранее не исследованные структуры действительности. В дальнейшем происходит новое расширение класса чисел: применение операций извлечения корня к отрицательным числам, что даёт новую абстракцию – «мнимое число». И на этот класс идеальных объектов распространяются все те операции, которые применялись к натуральным числам.

Относительно развитые образцы теоретических знаний математики возникли в контексте греческой античной цивилизации. Считается, что этому способствовал демократическая жизнь полисов и формирование принципов рационального мышления в философии. Развитие логики было связано с поиском критериев правильного рассуждения в дискуссии, а применение идеала обоснованного и доказанного знания в области математики утвердило новые принципы изложения и трансляции знания (изложения знания в виде теорем «дано – требуется доказать – доказательство»).

Естествознание, основанное на соединении математического описания природы с её экспериментальным исследованием, формировалось в результате культурных сдвигов эпохи Ренессанса. Способ теоретического познания, основанный на движении мысли в поле теоретических идеальных объектов, утвердился в естествознании как метод выдвижения гипотез с их последующим обоснованием опытом. Опытная проверка осуществляется посредством эксперимента, наблюдения и измерения.

В эпоху Нового времени формируются технические науки как своеобразное соединение между естествознанием и производством, а затем оформляются социальные и гуманитарные науки. В этих областях научного познания также возникает слой особых теоретических идеальных объектов, оперирование которыми позволяет объяснять и предсказывать феномены изучаемой предметной области.

Значимость науки как фактора технического прогресса общества, сложность и противоречивость этого процесса, породили две противоположные позиции в его оценке – сциентизма и антисциентизма.

Установки сциентизма и антисциентизма

Отношение	Сциентизм	Антисциентизм
К научным новациям	Приветствует	Испытывает предубеждение
К научным знаниям	Считает высшей ценностью	Критикует
К оценке полезности науки	Наука полезна, т.к. есть средство прогресса общества как технического, так и нравственного	Наука вредна, т.к. человек не стал счастливее, а научные достижения стали источником опасности
К распространению научного знания на другие сферы человеческой жизни	Стремятся «онаучить» всё общество, чтобы жизнь стала организованной, управляемой и успешной	Препятствуют этому, полагая, что научное знание не несёт истины и полезности
Сторонники	Д. Бернал, В.Л. Гинзбург, Р. Эттингер, Э. Дрекслер, Г. Моравк	Г. Маркузе, Ж.-П. Сартр, Б. Рассел

Сциентизм – это философско-мировоззренческий подход, основывающийся на идее, что научное знание это единственное истинное знание, а ценности научного сообщества должны стать теми регулятивами, которые станут детерминировать человеческую деятельность. Причём, наука отождествляется исключительно с естественно-математическим и техническим знанием, социальные науки познавательного значения не имеют.

Антисциентизм – это философско-мировоззренческая позиция, заключающаяся не только в критике науки и техники, которые не обеспечивают социальный прогресс и не улучшают жизнь людей, но и в полагании их враждебными и чуждыми подлинной сущности человека. Абсолютизируя негативные последствия НТР, антисциентисты отвергают значимость научного познания.

Синтез рациональных моментов позиций сциентизма и антисциентизма в отношении науки позволяет определить её место в современном мире и понять специфику научного познания.

КЛАССИФИКАЦИЯ НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Наука, как целостное развивающееся формообразование, включает в себя ряд частных наук, которые подразделяются в свою очередь на множество научных дисциплин. Выявление структуры науки в этом её аспекте ставит *проблему классификации наук* – раскрытие их взаимосвязи на основании определённых принципов и критериев и выражение их связи в виде логически обоснованного расположения в определённый ряд.

В истории развития классификаций наук прослеживаются следующие тенденции. С формированием науки в античной Греции были предложены способ разделения наук по предмету (у Аристотеля выделено три области: природа (физика), общество (этика) и мышление (логика)). В средневековой Европе, в системе университетского образования сложился другой способ дифференцирования наук – «семь свободных искусств». В XVI–XVII веках добавился субъективный принцип классификации наук, учитывающий такие свойства человеческого интеллекта, как память (чему соответствовала история), воображение (поэзия) и рассудок (философия). Субъективный принцип в классификации наук развил Ф. Бэкон, деливший все знания на историю, поэзию и философию. Т. Гоббс пытался сочетать субъективный принцип с объективным, считая метод математики всеобщим и ставя геометрию во главе дедуктивных наук, а физику – во главе индуктивных. Р. Декарт развил объективный принцип классификации наук в соответствии с признаками самих предметов знания. П. Гассенди восстановил классическое деление наук на логику, физику и этику. В XVIII в. французские энциклопедисты (Д. Дидро и д'Аламбер) в основном приняли принципы и схему Бэкона, выделив основные разделы (природа, общество и мышление). В первой половине XIX века выделилось две линии классификации наук. Первое направление основано на принципе координации: от общего к частному – в порядке убывающей общности (К.А. Сен-Симон, О. Конт); или на основании координации от абстрактного к конкретному – в порядке убывающей абстрактности (У.

Уэвелл, И. Бентам). Второе направление разработало принцип субординации: на основе как принципа развития духа (Ф.В. Шеллинг, Г. Гегель). Во второй половине XIX века популярность получил неокантианский подход, исходивший из принципиального различия между науками о природе (явления которой считались закономерными) и об обществе – истории (события которой представлялись хаосом случайностей). Махисты и энергетисты строили классификацию наук, отрицая специфику общественных явлений, считая их лишь усложнёнными биопсихическими (Р. Авенариус, Э. Мах) или энергетическими биофизическими (В. Оствальд) явлениями.

Одна из первых попыток систематизации и классификации накопленного знания (или «зачатков», «зародышей» науки) принадлежит *Аристотелю* (384–322 до н.э.), который при построении своей системы наук отталкивался от классификации Платона (428–348 до н.э.), выделявшего диалектику, физику и этику. Всё знание, в зависимости от сферы его применения, Аристотель разделил на три группы: теоретическое, где познание ведётся ради него самого; практическое, которое даёт руководящие идеи для поведения человека; творческое, где познание осуществляется для достижения чего-либо прекрасного. К умозрительным наукам он отнёс метафизику, математику (арифметика, геометрия, астрономия, оптика, гармония, механика) и физику (все естественные науки), к практическим наукам – политику, экономику, этику. Наукам Аристотель противопоставлял «производящие искусства» – медицину, гимнастику, грамматику, музыку, риторику и поэтику.

Теоретические науки ориентированы целями производства знания как такового, знания ради самого знания. Практические науки и практические знания необходимы в силу потребностей морально-нравственного совершенствования человека. Творческие науки являются источником знаний о различного рода искусных приёмах, «технологиях», искусствах непосредственно практической деятельности.

Теоретические знания разделяются на три части: метафизика, физика и математика. «*Первая философия*» или *метафизика* – выражает чистую потребность знания, страсть к истине. Все другие науки более необходимы человеку в силу их связи с удовлетворением практических

потребностей, но метафизика, развивающаяся в сфере чистой мысли, является самой возвышенной среди наук. Предметом «первой философии являются первые начала и причины», главные «роды» бытия. Они непроницаемы для форм чувственного восприятия (ощущение, восприятие), находятся за пределами их досягаемости, доступны лишь интеллектуальному созерцанию, умозрению. Первая философия должна решать следующие задачи: исследования первопричин, или высших начал; познания бытия как такового; исследования вопросов природы субстанции, как первоначала, тождественного вещественно-телесного субстрата и мирообразовательного закона.

Физика – «вторая философия», имеет предметом чувственно воспринимаемую движущуюся субстанцию. Задача физики – исследование движения, понятого как реализация определённой потенции. Физическая реальность, согласно Аристотелю, складывается из подлунной и надлунной сфер. В формах движения подлунного мира доминируют возникновение и распад. В надлунном мире отсутствуют возникновение, исчезновение, рост, убывание и др., поскольку в нём господствует круговое движение. Физика исследует тела неодушевлённые, одушевлённые и существа, наделенные разумом.

Математика изучает математические объекты (числа, фигуры), которые не являются самостоятельно существующими сущностями. Математические объекты не имеют самостоятельного существования и возникают в результате выделения какого-либо свойства физических тел и рассмотрения его самого по себе вне связей и отношений с другими свойствами. Абстрагируясь от многообразия свойств физических тел, в том числе и от их движения, математика имеет дело с предельно простыми объектами, чем обеспечивается весьма высокая степень точности и строгости её построений. По мнению Аристотеля, хотя математика и обладает достоинством точности суждений, она, вместе с тем, имеет дело не с самостоятельными, а с существующими в других предметах сущностями. Такие объекты как «точка», «линия», «плоскость» являются выражением некоторых отдельно взятых свойств физических тел (пределы, сечения и др.), в связи с чем, не математика должна служить фундаментом физики, а напротив, именно физика должна служить основой математики. *Логика* Аристотель рассматривал как дисциплину, выполняющую

роль универсального инструментального средства («органона») построения любого вида знания.

Науки практические исследуют вопросы природы и целей бытия человека как индивида и члена общества. Изучением смысла и целей индивидуального существования человека занимается этика, а общественного – политика. Этика призвана выявлять нормы добродетельной жизни, освоение которых обеспечивает возможность вхождения в сферу «последнего блага», являющегося счастьем.

Средневековье познакомилось с аристотелевской классификацией через труды *Бозция* (480–524), который целью философии видел познание мироздания, а вершиной – познание универсального разума.

Теоретическая (спекулятивная) философия делится им на «натуральную философию» (физика – исследует предметы, которые не существуют вне движения), математику (рассматривает материальные предметы, лишённые движения) и теологию (имеет дело с предметами абстрактными и лишёнными материи и движения).

Наиболее полные классификации сложились к XII веку. Так, *Гуго Сен-Викторский* (1097–1141) в «Дидаскаликоне» писал: «Философия делится на теоретическую, практическую, механическую и логическую; эти четыре раздела охватывают всё научное знание». Теоретическая философия состоит из теологии, математики (арифметика, музыка, геометрия, астрономия), физики. Практическая философия – этика, экономика и политика. Логическая философия – грамматика, диалектика, риторика.

Классификация научного знания, предложенная Гуго Сен-Викторским, была заимствована учёными XII – начала XIII веков. Гильом Поррейский, Теодорик Шартрский, Роберт Гроссетест также включали теологию, физику, этику как составные части научного знания. Однако в практике монастырских, кафедральных и придворных школ сохранялось обучение семи свободным искусствам, на естественнонаучные же исследования, относимые по-прежнему «физике», новая классификационная система «наук» существенного влияния не оказала.

В XIII веке после перевода на латинский язык трудов Аристотеля проблема классификации наук была актуализирована. Появились сочинения на эту тему Герарда из Кремоны, Михаила Скотта и Доминика Гундисальви, который написал сочинение «О разделении философии» (ок.

1150). Как и его предшественники, он считал, что грамматика – инструмент философии и её следует изучать первой. Затем следуют поэзия и риторика. Далее необходимо изучить логику, включающую диалектику (систему доказательств). Изучившие эти науки могут приступать к трём разделам философии: физике, математике и теологии. В своей классификации наук Гундисальви следовал аристотелевской классификации наук как организованной иерархии предметов, восходящих от воспринимаемых объектов через математические закономерности к познанию божественного.

В период возникновения науки как целостного социокультурного феномена (XVI–XVII вв.) «Великое Восстановление Наук» предпринял **Френсис Бэкон** (1561–1626).



В зависимости от познавательных способностей человека (таких как память, рассудок и воображение) он разделил науки на три большие группы: 1) история как описание фактов, в том числе естественная и гражданская; 2) теоретические науки, или «философия» в широком смысле слова; 3) поэзия, литература, искусство вообще. В составе «философии» в широком смысле слова Бэкон выделил «первую философию»

(или собственно философию), которую в свою очередь подразделил на «естественную теологию», «антропологию» и «философию природы». Антропология разделяется на собственно «философию человека» (куда входят психология, логика, теория познания и этика) и на «гражданскую философию» (т.е. политику). При этом Бэкон считал, что науки, изучающие мышление (логика, диалектика, теория познания и риторика), являются ключом ко всем остальным наукам, ибо они содержат в себе «умственные орудия», которые дают разуму указания и предохраняют его от заблуждений («идолов»).

Оригинальную классификацию научных знаний разработал **Томас Гоббс** (1588–1679). Предметом науки, полагал Гоббс, являются «тела», их причины и свойства. Наука не изучает тексты божественного откровения и вопросы истории. Тела делятся естественные (природные) неодушевлённые, на естественные одушевлённые (т.е. человек) и на искусственные (государство). Соответственно науки классифицируются в зависимости от объекта: науки об естественных телах; об одушевлённых телах и о человеке, об искусственных телах, т.е. о государстве.

Классификацию наук на диалектико-идеалистической основе дал **Георг Гегель** (1770–1831).

Положив в основу принцип развития, субординации (иерархии) форм знания, свою философскую систему он разделил на три крупных раздела, соответствующих основным этапам развития Абсолютной Идеи («мирового духа»): 1. Логика (совпадает с диалектикой и теорией познания и включает три учения: о бытии, о сущности, о понятии). 2. Философия природы. 3. Философия духа. Философия природы подразделялась далее на механику, физику (включающую и изучение химических процессов) и органическую физику, которая последовательно рассматривает геологическую природу, растительную природу и животный организм. При всем схематизме и искусственности, гегелевская классификация наук выразила идею развития действительности как органического целого от низших её ступеней до высших.

Свою классификацию наук предложил основоположник позитивизма **Огюст Конт** (1798–1857). Отвергая бэконовский принцип деления наук по различным способностям человеческого ума, он считал, что этот принцип должен вытекать из изучения самих классифицируемых предметов и определяться

действительными, естественными связями, которые между ними существуют. Исходя из этого принципа, Конт располагал основные науки по убывающей простоте и сложности: математика (включая механику) – астрономия – физика – химия – физиология (включая психологию) – социология.

При дальнейшем расчленении этих наук Конт руководствовался идеей противоположения между абстрактным и конкретным и между статической и динамической сторонами явлений. *Математика*, занимающаяся определением неизвестных величин через соотношение их с известными, разделяется на *абстрактную*, или учение о числах вообще, и *конкретную*, занимающуюся уравнениями в области пространственных форм и явлений природы; вторая, в свою очередь, расчленяется на статическую, или геометрию, и динамическую, или механику. *Астрономия* прилагает математические законы к определённым конкретным телам (нашей Солнечной системы, пределами которой Конт ограничивал область этой науки); это есть небесная геометрия и механика; особый факт природы, составляющий специфический элемент астрономии, есть мировое тяготение, не вытекающее из данных чистой математики, хотя и определяемое математически в своих законах. *Физика* занимается такими явлениями телесной природы, при которых частичный состав тел остаётся неизменным: вес, теплота, звук, свет и электричество. Она сложнее астрономии как по орудиям непосредственного чувственного познания, которыми, сверх зрения, употребляемого астрономией, служат ещё слух и осязание, так равно и со стороны научного метода, к средствам которого, сверх наблюдения и вычисления, присоединяется здесь ещё эксперимент. *Химия* изучает изменения в составе веществ или те явления их сочетаний и разрешений, которые происходят из особого частичного взаимодействия тел или так называемого избирательного сродства. *Биология* имеет специфическим предметом органические или живые тела. Биология разделяется на статическую, или анатомию, и динамическую, или физиологию. Завершающая эту лестницу наук *социология* изучает строение и развитие человеческой общественности, первое – в *социальной статике*, второе – в *социальной динамике*.

Конт доказывал, что между всеми видами знаний существует глубокая внутренняя связь. Однако контовская классификация наук носит статический характер. Дж. Милль и Г. Спенсер критиковали Конта, отстаива-

ли место для психологии в ряду наук. Спенсер отверг положение Конта о том, что каждая наука имеет свои абстрактную и конкретную части, утверждая, что все науки делятся на абстрактные (логика и математика), конкретные (астрономия, геология, биология, психология и социология) и промежуточные между ними – абстрактно-конкретные (механика, физика и химия). Между этими группами существуют резкие грани, тогда как внутри них имеется постепенный переход. Спенсер проводил идею эволюции лишь для конкретных наук.

К. Маркс (1818–1883) и Ф. Энгельс (1820–1895) дали классификацию, опираясь на диалектико-материалистический метод, и сочетали два основных момента: объективный подход и принцип субординации (или принцип развития).

Сторонники марксизма полагали, что с открытием основных законов материалистической диалектики был заложен фундамент общего теоретического синтеза наук – о природе, обществе и мышлении. Определялось место технических наук в общей системе знаний, поскольку они являются связующим звеном между естественными и общественными науками, находясь на стыке между ними. Энгельс охватил различные виды энергии, действующие в неживой природе, и жизнь (биологическую форму движения) и расположил науки естественным образом в единый, переходящий ряд: механика, физика, химия, биология. Энгельс полагал, что последовательность форм движения отвечает последовательным ступеням как развития самой природы в целом, так и истории науки. «Классификация наук, из которых каждая анализирует отдельную форму движения или ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения материи, является вместе с тем классификацией, расположением, согласно внутренне присущей им последовательности самих этих форм движения, и в этом именно и заключается её значение»¹¹. В 1925 г. в СССР была опубликована работа Энгельса «Диалектика природы» и стала известна его классификация наук, повлиявшая на советских учёных и философов науки.

Дальнейшие шаги в развитии проблемы классификации наук предприняли неокантианцы. *Вильгельм Дильтей* (1833–1911), разделил науки о духе и науки о природе.

¹¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд. Т. 20. С. 564-565.

В работе «Введение в науки о духе» он различает их по предмету. Предмет наук о природе составляют внешние по отношению к человеку явления. Науки о духе погружены в анализ человеческих отношений. В первых учёных интересуют наблюдения внешних объектов как данных естественных наук; во вторых – внутренние переживания. Здесь мы окрашиваем наши представления о мире нашими эмоциями, природа же молчит, словно чужая. Дильтей уверен, что обращение к «переживанию» является единственным основанием наук о духе. Автономия наук о духе устанавливает связь понятий «жизнь», «экспрессия», «понимание». Таких понятий нет ни в природе, ни в естественных науках. Жизнь и переживание объективируются в институтах государства, церкви, юриспруденции и пр. Важно также, что понимание обращено в прошлое и служит источником наук о духе.

Вильгельм Виндельбанд (1848–1915) предлагал различать науки не по предмету, а по методу. Он делит научные дисциплины на номотетические и идеографические. Номотетические науки ориентированы на установление общих законов, регулярности предметов и явлений. Идеографические науки направлены на изучение индивидуальных явлений и событий. *Генрих Риккерт* (1863–1936), развивая выдвинутую Виндельбандом идею о разделении номотетических и идеографических наук, приходит к выводу, что различие вытекает из разных принципов отбора и упорядочивания эмпирических данных. Для Риккерта центральной является идея, что данная в познании действительность имманентна сознанию. Безличное сознание конституирует природу (естествознание) и культуру (науки о культуре). Естествознание направлено на выявление общих законов как априорных правил рассудка. История занимается неповторимыми единичными явлениями. Естествознание свободно от ценностей, культура и индивидуализирующее понимание истории есть царство ценностей.

Разделение номотетического и идеографического методов стало важным шагом в классификации наук. Номотетический метод (от греч. *nomothetike*, что означает «законодательное искусство») направлен на обобщение и установление законов и проявляется в естествознании. Согласно различению природы и культуры, общие законы несоразмерны и

несоотносимы с уникальным и единичным существованием, в котором всегда присутствует нечто невыразимое при помощи общих понятий. Отсюда следует вывод о том, что номотетический метод не является универсальным методом познания и что для познания «единичного» должен применяться идеографический метод.

Идеографический метод (от греч. *idios* – «особенный», *grapho* – «пишу») – это метод исторических наук о культуре. Суть его в описании индивидуальных событий с их ценностной окраской. Среди индивидуальных событий могут быть выделены существенные, но никогда не просматривается их единая закономерность. Тем самым исторический процесс предстаёт как множество уникальных и неповторимых событий, в отличие от заявленного номотетическим методом подхода к естествознанию, где природа охватывается закономерностью.

Сравнительный анализ естественных и гуманитарных наук у неокантианцев

<i>Критерии</i>	<i>Исторические науки</i>	Естественные науки
Конечный результат познания	Описание индивидуального события	Законы
Основной источник информации	Письменные источники и тексты (хроники, мемуары, письма, документы), материальные остатки прошлого	Природа, взаимодействие с природой
Способ взаимодействия с объектом знания	Опосредованное, через исторические и археологические источники	Прямое – наблюдение, эксперимент
Метод исследования	Описание индивидуального события или процесса	Генерализация, построение общих понятий
Особенности объектов знания	Неповторимые, не подлежащие воспроизведению	Повторяющиеся во времени и пространстве
Отношение к ценностям	Историческое знание целиком зависит от ценностей и оценок	Естественнонаучное знание само представляет ценность, но от ценностей и оценок не зависит

Немецкий физиолог, психолог и философ *Вильгельм Вундт* (1832–1920) выделил три области наук: математика, естественные науки и науки о духе.

Схема наук по В. Вундту

Формальные науки	Реальные науки					
Математика	Науки естественные			Науки о духе		
	Феноменологические	Генетические	Систематические	Феноменологические	Генетические	Систематические
Арифметика, геометрия, теория функций	Физика, химия, физиология	Космология, геология, история развития организмов	Минералогия, ботаника, зоология	Психология	История	Правовые науки, политическая экономия

Только естественным наукам удалось добиться твёрдого положения. Математика причислялась то к естественным наукам, то рассматривалась как вспомогательная дисциплина. Науке о духе либо пытаются присоединить к естественным наукам, то признавали их самостоятельность. Вундт предлагал делить специальные науки на формальные и реальные. К формальным наукам относиться чистая математика в силу присущего ей абстрактно-формального характера. Прочие дисциплины, занимающиеся реальным содержанием опыта, относятся к реальным опытным наукам.

Русские философы и учёные также предлагали свои оригинальные классификации наук.

Василий Никитич Татищев (1686–1750) разработал классификацию наук в зависимости от степени их полезности.

Исходя из принципа полезности, он подразделил научные знания на пять групп: 1. «Нужные», включающие «речение, экономику, медицину, юриспруденцию, логику, богословие»; 2. «Полезные», т.е., грамматика, риторика, иностранные языки, физика, математика, ботаника, астрономия,

история, география; 3. «Щегольские», или «увеселяющие», – поэзия, живопись, музыка, танец; 4. «Любопытные» (или «тщетные»), – астрология, алхимия, хиромантия; 5. «Вредительские», к которым принадлежат такие дисциплины, как некромантия и чернокнижие. Классификация В.Н. Татищева основывалась на признании приоритета научного метода и допускала возможность определения круга образовательных дисциплин, отвечающих потребностям «Просвещения» и производственно-экономического роста.

Владимир Николаевич Ивановский (1867–1939) был одним из первых русских философов, последовательно изучавших проблемы методологии науки и классификации наук.

Наука, по-Ивановскому, – это совокупность общих и частных «познаний», систематически охватывающих какую-либо область действительности или деятельности человека, создаваемая разумом человека помимо всякого внешнего авторитета, состоящая как из достоверных, так и предположительных утверждений, опирающихся на проверку и доказательство, и сопровождаемых указаниями относительно того, как и когда были установлены её положения¹².

Ивановский полагал, что вопрос о классификации наук разрешим, если учесть необходимые признаки: содержание конкретной науки, характер её предмета, методы её развития, обусловленные содержанием, и её цели. У науки может быть две общие цели – теоретическая либо практическая, что приводит к выделению наук практических и теоретических. Причём, и те, и другие имеют дело с одним и тем же содержанием, а правила практических наук представляют собой комбинированные приложения законов теоретических наук. Эти группы знаний различаются положением субъекта. В *теоретических науках* субъект может выступать активным наблюдателем, отыскивающим закономерности в известной области явлений. В качестве мыслителя, он также может конструировать систему понятий, со своим собственным, объективно-общеобязательным строем и специфической, принудительной структурой. В *практических науках* субъект комбинирует сведения и вырабатывает на их основе системы практических средств и приёмов действий, удовлетворяющих человеческим потребностям.

¹² *Ивановский В.Н.* Методологическое введение в науку и философию. Т. 1. Минск. 1923. С. 36.

В свою очередь, существует внутреннее дифференцирование теоретических и практических наук. Поскольку изучаться может либо общее (общие понятия, группы сходных вещей и событий), либо частное (единичные представления и понятия, единичные предметы, однократные события), теоретические науки подразделяются на науки об общем и науки об индивидуальном. *Теоретические науки об общем*, или систематические науки, изучают свои объекты в системе, в группировке, в общих типах. Они вырабатывают разного рода общие положения, обобщения, единообразия. *Теоретические науки о частном*, или исторические, изучают однократные события, фактический ход явлений, перипетии судьбы отдельных вещей, явлений, мнений и обществ, в тех обстоятельствах и связях времени, места и причинности, как это происходило. *Практические* или *прикладные науки* (техники, технологии) представляют собой систему правил и действий, составленные на основании достоверных положений теоретического знания и ясно поставленных целей, и указывающих средства для достижения целей.

Логическая классификация наук указывает основные типы знания (в зависимости от его материала, методов и целей) и выявляет особенную структуру и методологию каждого типа. Науки также можно разделить по предмету и методам на математические, реально-математические и естественные науки, включающие как разновидности исторические, прикладные, технические и философские.

Математические или рациональные науки образуют самостоятельную группу, базируясь на особой понятийно-категориальной системе сконструированного мира, требующего особых методов оперирования с его объектами. Математические науки называют конструктивными и дедуктивными, использующими метод дедукции – выведения научных положений из основных понятий и других положений. Математические науки имеют дело не с реальными предметами, не с субстанциями, а с отношениями, с формами группировки, распределения, порядка, расположения предметов, и поэтому их называют формальными науками. В основе математических наук лежит положение о действительной связанности, функциональной зависимости элементов.

Математические науки, по-Ивановскому, разделяются на три дисциплинарных сферы: во-первых, анализ, – изучение величин вообще, как таковых или в отвлечении, и зависимостей между ними, или математиче-

ских функций; во-вторых, учение о пространстве, или геометрия, которая превратилась в науку, перейдя от чисто практических измерений Земли, и сложилась как внутренне связанная, систематически и логически обоснованное целое; в-третьих, теоретическая или чистая механика – система внутренне связанных учений о движении, напряжении, покое и о том, что лежит в основе движения – силе, поле напряжения.

К естественным или реальным наукам Ивановский расширительно относит науки о природе – неорганической, органической, сознательной и социальной. Так же как теоретические науки, он подразделяет науки реальные на науки об общем и науки о частном (индивидуальном). Науки об общем (реальном) – устанавливают общие законы и отношения, поэтому их так же называют генерализирующими. В связи с тем, что эти науки базируются на наблюдении и искусственном опыте их также называют опытными (эмпирическими) науками. Генерализирующие науки обобщают полученный ими опытный материал, устанавливая на основании индукции общие положения, так сказать «единообразия». Способы установления законов в реальных науках таковы. Первый способ, используемый в абстрактных науках, устанавливает «законы природы», имеющие общий, основной характер, в которых выявляются закономерности, присущие вещам и явлениям данного рода вообще. Второй способ, применяемый в конкретных науках, состоит в прослеживании выражения общих закономерностей в группах конкретных вещей или событий, и даёт классификацию групп и эмпирические законы.

В связи с многообразием окружающего мира, исследующие его реальные науки должны делиться по предмету и используемым методам. Ивановский выделяет: науки о природе неорганической (физика, химия), науки о природе органической (биология), науки о природе сознательной и общественной (психология и социология). В общую физику входят: отвлечённая физика – наука об основных физических процессах природы (теории тяготения, магнетизма, электричества, теплоты, звука и др.) и конкретная физика, включающая физику земной коры, атмосферы, кристаллографию, астрофизику и т.д. Простейшие элементы физика изучает в их движении, натяжении, столкновении, механических комбинациях и перегруппировках. Химия изучает более оформленное в своём строении вещество (атомы и молекулы). Химия также делится на отвлечённую химию, изучающую общие связи и законы химических элементов и их со-

единений (органическая и неорганическая химия), и химию конкретную, исследующую фактически существующие комбинации химических элементов (химия земной коры, почвенная химия, химия атмосферы). Биология, как наука о явлениях жизни и живых существах, изучает основные элементы жизни – живую клетку (как мельчайшую часть сложнейшим образом организованной материи, которая обладает функцией деления, размножения, роста и развития) и живой организм в целом, обладающий способностью к самостоятельному существованию. В биологических науках выделяются отвлечённые или общие науки, исследующие общие законы жизни в двух основных её типах – растительном и животном, и конкретная биология, изучающая реально существующие живые организмы в их типах и отдельных особях, она представлена ботаникой и зоологией.

Особый блок в системе Ивановского образуют *науки о человеке* – о его сознательной и общественной деятельности. Комплекс психологических наук, называемый Ивановским психологией, включает физиологию, психофизиологию, экспериментальную психологию, – все они изучают сознательные состояния. Задача психологии заключается в изучении состояний сознания, материальных и нервных процессов, вызывающих и сопровождающих их, внутренних и внешних факторов их протекания в живом и сознательном существе под воздействием других сознательных существ. Социология, – наука об обществе, – изучает факты и законы разных форм, преимущественно человеческого общения. Социология изучает типические формы общения, выполняющие необходимые общественные функции: формы сохранения, воспроизведения и воспитания потомства; формы племенного, языкового и расового общения; формы организации производственных и трудовых отношений; формы политического, религиозного и идейного общения. Если в психологии и социологии возможно установить определённые закономерности, то в исторических науках, изучающих течение единичных и неповторимых явлений, индивидуальных событий, генезис и развитие отдельных вещей, выявление закономерностей невозможно. Исторические науки, индивидуализирующие или идеографические, описывают частное и единичное. С точки зрения Ивановского, исторически, как конкретно и действительно существующее можно изучать решительно всё, что имеет значение и вызывает интерес. Выбор материала и объектов исторического изучения происходит в про-

цессе отбора, опирающегося на его оценку. Историк приходится устанавливать конкретные, единичные факты на основании общих положений и соображений. Общие положения имеют ещё большее значение при многообразных процессах, суммирующих «единичные» события в относительно единичные «исторические факты», объясняя, связывая и встраивая их в эволюционные схемы. Поэтому для истории необходимы теоретические науки, изучающие в общих законах, формах и отношениях явления данного рода (общая социология, психология, теория экономики, учение о праве и государстве).

Оригинальную классификацию наук предложил *Владимир Иванович Вернадский* (1863–1945).

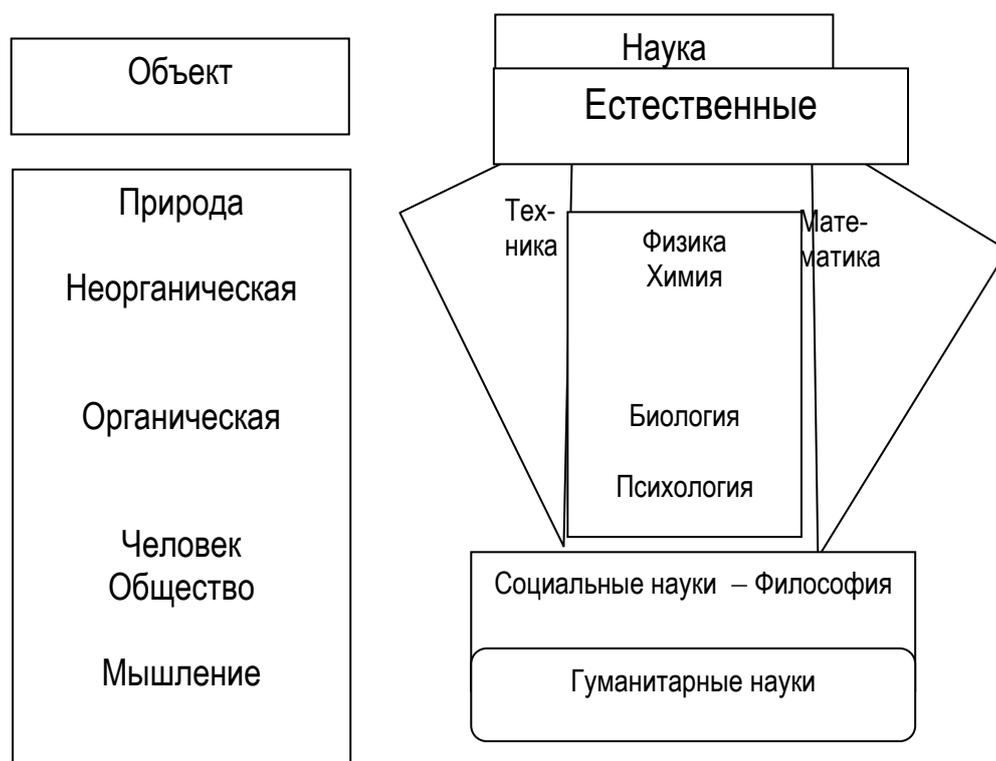
В зависимости от характера изучаемых объектов он выделял два рода наук: 1) науки, объекты и законы которых охватывают всю реальность (планету и её биосферу, Космос): физика, астрономия, химия, математика; 2) науки, объекты и законы которых свойственны и характерны только для нашей Земли: биологические, геологические и гуманитарные. Логика одинаково связана со всеми науками – гуманитарными, и естественно-математическими. Все стороны научного знания образуют единую развивающуюся систему¹³.

В 1950–1980-е годы в рамках марксистской философии разработал свою классификацию наук *Бонифатий Михайлович Кедров* (1903–1985).

Он построил «объективную» как он сам называл, а точнее объективную классификацию наук, в которой пытался учесть порядок расположения наук, отразив историческую последовательность их возникновения. Общая классификация современной науки производится Кедровым на основании раскрытия взаимосвязи трёх главных разделов научного знания: естествознания, общественных (социальных) наук и философии. Каждый из главных разделов представляет комплекс наук. Сопоставление правой части схемы с её левой частью поясняет суть принципов объективности и развития в применении к классификации. Порядок расположения наук представлен им как отражение исторической последовательности возникновения и взаимосвязи ступеней развития мира, равно как взаимосвязи наиболее общих (диалектика) и частных (остальные науки)

¹³ Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление // Вернадский В.И. Избранные труды. М., 2010. С. 597-598

его законов. Кроме трёх главных разделов наук, имеются крупные её разделы, которые находятся на стыке главных, но не входят целиком ни в один из них – это технические науки в их широком понимании (включая сельскохозяйственные и медицинские науки), стоящие на стыке между естественными и социальными, и математика, стоящая на стыке между естествознанием и философией (логикой). Между всеми тремя главными разделами находится психология в качестве самостоятельной науки, изучающей психическую деятельность человека с естественноисторической и с социальной сторон.



Советский философ и логик *Владимир Александрович Смирнов* (1931–1996) руководствуясь монистическим подходом поддерживал идею о единстве естественнонаучного и социально-гуманитарного знания.

Он признавал различие между ними «очень относительным». По критерию точности он делил науки на четыре группы. Первой является группа точных наук – математика, механика, астрономия. Вторая группа это естественные науки – физика, химия, биология, причём есть тенденция по превращению их в точные науки. Третья группа это общественные науки, так же имеющие тенденцию превратиться в точные, так как являются эмпирическими и используют методы точных наук – экономические

науки, демография и конкретная социология. Четвертая группа – гуманитарные науки – логика, языкознание, науки о культуре, в них отмечается значительное продвижение в выработке стандартных, строгих методов исследования. Уровень точности, строгости не одинаков в разных группах наук, но принципиального качественного различия между ними по этому критерию нет, так как все они приемлют этот критерий, в соответствии со своей спецификой.

Современное науковедение по предмету и методу познания выделяет: математику, естествознание, технические и социо-гуманитарные науки.

Формы научного знания

	<i>Математика</i>	<i>Естествознание</i>	Социо-гуманитарные науки
Определение	совокупность дедуктивных теорий (арифметика, алгебра, геометрия), отображающих фиксированные объектные области (чисел, функций, пространств)	состоит из множества дисциплин, занимающихся исследованием материи, описывающих формы, механизмы, структуры, условия её существования	группа дисциплин в качестве объекта исследования изучает человека в его социальных отношениях и продукты человеческой деятельности
Структура науки	«чистая» математика включает абстрактные теории, функционирующие как концептуальный аппарат математики (анализ, алгебра), средство обоснования математических теорий (теория множеств, метаматематика). «Прикладная» математика образует фундамент вычислительной, микропроцессорной математики, робототехники, программирования	естествознание состоит из описательных и объяснительных теорий. В естествознании есть группа дисциплин (геология, тектоника, палеонтология, почвоведение, климатология) теории, в которых комбинированные, так как используют метод исторической реконструкции	состоит из описательных теорий. Социальные аспекты жизни человека изучает – политэкономия, политика, право, религиоведение, этика. Деятельность человека в исторической проекции исследуют: история, культурология, социальная и культурная антропология
Взаимо-	изучает формальные	присутствует непосред-	имеет «включённый»

действие с реальностью	отношения определённых классов множеств, абстрагируясь от их фактической природы. Анализирует онтологически неспецифицированные системы, изучает абстрактные структуры, для определения которых задают отношения, и постулируют, что эти отношения удовлетворяют некоторым условиям	ответственная соотнесённость с определённым фрагментом действительности. Исследуют «материальные» отношения объектов определённых предметных областей. Создание теории происходит как последовательность сбора, систематизации данных, их теоретизации	контакт в исследуемую реальность. Создание теории, может происходить: через последовательность сбора, систематизации данных, их теоретизации; через создание типов, моделей, на основании которых исследуется историко-культурная реальность
Язык науки	состоит из символов, правил построения формул, логических связок высказываний	в большинстве естественнонаучных дисциплин понятийно-категориальный аппарат отличается определённой, использованием символов, концептуальных метафор	понятийный фонд общественности содержательно определён, относительно точен, метафоричен
Критерии доказательности	логическая непротиворечивость и выводимость из аксиом.	опытная верифицируемость и когерентность, если проверяется новая теория	«глубина понимания», которая проявляется в историзме, реалистичности оценки гуманитарного материала

Каждая такая группа наук может быть подвергнута более дробному членению. В состав естественных наук входят механика, физика, химия, биология и другие, каждая из которых подразделяется на ряд научных дисциплин – физическая химия, биофизика и т.п. Могут быть и другие критерии для классификации наук.

По «удалённости» от практики науки можно разделить на два крупных типа: *фундаментальные*, где нет прямой ориентации на практику, и *прикладные*, где присутствует непосредственная ориентация на применение результатов научного познания для решения производственных и социально-прак-

тических проблем. Вместе с тем границы между отдельными науками и научными дисциплинами условны и подвижны.

Если дифференцировать понятия «объект познания» («объект науки») и «предмет познания» («предмет науки»), то различные науки, имеющие одинаковый объект, могут различаться по предмету. Например, история и социология имеют одинаковый объект исследования – человеческое общество, но разные предметы. Социология – это наука об обществе как целостной системе и об отдельных социальных институтах, процессах и группах, рассматриваемых в их связи с общественным целым. История изучает события и процессы прошлой жизни общества со всем комплексом проблем, относящихся к ним. Объект исследования сближает историю и социологию, позволяет отнести к социо-гуманитарным дисциплинам, но их предметы различны. Историк извлекает информацию об объекте исследования из исторических источников. Работа историка связана с изучением, структурированием, интерпретацией исторических текстов и артефактов. Опираясь на информацию, полученную из текстов, историк конструирует исторические факты, «вплетает» их в ткань исторического знания. Опираясь на исторические факты, историк объясняет, реконструирует исторические события, ход исторических процессов, которые составляют уже недоступную его непосредственному восприятию историческую реальность. Социолог же исследует современное социальное действие и тем самым казуально объясняет процессы в социуме. Использует эмпирические методы (опрос, интервью, наблюдение), социальный эксперимент, статистические исследования. Из собранных фактов строится модель, которая может быть верифицирована в последующих социологических исследованиях.

ФОРМЫ ИДЕАЛОВ НАУЧНОСТИ

Идеал научности – система познавательных ценностей и норм, выбор, статус и интерпретация которых зависят от познавательного и социокультурного контекста. Содержание идеала научности составляют характеристики научного знания: описания и объяснения, построения и организации знаний, доказательности и обоснования.

Основными формами выражения классического идеала научности являлись: математический, физический, гуманитар-

ный. В *математическом идеале* определяющими когнитивными ценностями являются логическая ясность, строго дедуктивный характер рассуждения, возможность получения результатов путём логического вывода из основных посылок, непреложность выводов, определение научной обоснованности установлением соответствия (непротиворечивости) выводов основным посылкам, выраженным в аксиомах.

Структура идеала научности



В *физическом идеале* центральная роль отводится эмпирическому базису. Физическое знание рассматривается как гипотетико-дедуктивное и имеющее вероятностный характер. Ценность, научность гипотезы определяется плодотворностью её прогностической силы, открываемыми ею возможностями предвидения новых фактов и явлений. Особенности *гуманитарного идеала научности* в неотъемлемом ценностном отношении субъекта к исследуемому объекту (объект не только познается, но одновременно оценивается). Определение ценности происходит в соответствии с некоторыми идеалами, эталонами, нормами и образцами, которые формируются в данной культуре и передаются через традицию. Интерпретация обеспечивает прирост знания, служит средством приобретения нового знания.

Для всех идеалов научности характерно: отсутствие жёсткого разделения методов (есть преобладающее значение тех или иных методов для определённых областей познания). Стремление оформить результаты исследования в системно-теоретическом виде, вплоть до наличия в любой области научного познания системно-структурированных теорий, которые в принципе могут быть формализованы.

Идеалы и нормы научной деятельности

<i>Требования к научному продукту</i>			<i>Требования к учёному и его деятельности</i>
<i>Нормы-идеалы</i>			
истинность	новизна	полезность	Компетентность, профессионализм
<i>Функциональные нормы</i>			
Доказательность Аргументированность Обоснованность	Оригинальность Нетривиальность	Эвристичность Полезность	Объективность, незаинтересованность, универсализм, организованный скептицизм
<i>Антинормы</i>			
Ложь, подлог, ошибка	Плагиат, тривиальность	Бесполезность, неприменимость	Пристрастность, догматизм

Эпистемологи различают логицистский и физикалистский образ науки. Образ науки концептуально консолидирует научное сообщество. Под *образом науки* понимается своеобразная интерпретация предмета, функций, задач и смысла науки, сложившаяся на рефлексивном уровне в сознании самих учёных и в дорефлексивном - в общественном сознании (точнее, сознании интеллектуальной элиты общества). В первом случае в качестве эталона научного знания рассматривается математика, во втором – физика.

Образы науки

Образ науки	Логичистский	Физикалистский
трактовка знания	созерцание вечного и необходимого	практическое использование гипотетического условно-значимого
отвечает на вопро-	«что» и «почему»	«как»

сы		
основания науки	во всеобщих принципах, в истинах разума	в эмпирическом базисе (формируется в эксперименте, наблюдении)
структура научного знания	строго дедуктивная система, исключает субъекта и не допускается изложение путей научного поиска	гипотетико-дедуктивная система в которой активно действует субъект
задача научного познания	объяснение явления, выявление его сущности и нахождение причин, объясняющих его существование и функционирование	описание фактического данного в восприятии и опыте
критерии научности	соответствие высшим принципам или самоочевидность принимаемых положений	соответствие эксперименту

Гуманитарное познание отличается от естественнонаучного познания предметом и преимущественным использованием особых методов исследования. Объектом гуманитарного познания могут быть человеческое общество и его история, естественный язык и творения человеческого духа, выраженные посредством текстов. Поэтому непосредственным предметом гуманитарного познания являются тексты.

«Текстом» называется любая знаковая система, которая способна быть (или в действительности есть) носителем смысловой информации и имеет языковую природу. Любой объект, созданный человеком и имеющий знаковую природу, может быть возможным или является действительным текстом.

В гуманитарном познании необходимым моментом является взаимодействие методов объяснения и понимания. Объяснение с опорой на интерпретационные методики с целью понимания гуманитарных явлений (текстологических фактов, текстов) в системе их существования приводит к развитию гуманитарного познания. Объяснение предназначено для устранения непонимания. Развитие в гуманитарных науках происходит за счет интерпретации. Множественность различных интерпретаций одного и того же гуманитарного факта является реальным и нормальным состоянием для этой формы научного знания. Многообразие мнений в гуманитарных науках – фактор, зависящий от предмета и специфики гумани-

тарных наук. Выбор определённых моделей и реконструкций в гуманитарном знании зависит от ценностно-мотивационных предпочтений учёного, живущего в определённой историко-культурной ситуации, детерминирующей эти предпочтения.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Проблемы, вышедшие за пределы одной науки, неизбежно создают новые области знания, новые науки, всё увеличивающиеся в числе и в быстроте своего появления.

В.И. Вернадский

Наука развивается по своим собственным закономерностям, т.е. обладает относительной самостоятельностью и внутренней логикой развития.

Традиция в науке – это социо-когнитивная схема накопления, сохранения и трансляции научного опыта. В научном исследовании традиция выполняет регулятивную, нормативно-эвристическую функцию, ориентирует исследователя на стандартные идеалы и нормы научной деятельности. Она в меньшей степени, чем культурная традиция консервативна, поскольку ориентирующий идеал научного поиска, – получение нового знания, – обеспечивает возможность переходить от одного содержания к другому при сохранении методологии и структуры. Традиция в науке – это относительно инвариантные: образцы решения задач, алгоритмы (определяющие и формирующие изобретательскую, креативную деятельность учёного), корпус знания (образующий базис дисциплинарной матрицы), нормы и идеалы (организующие научную деятельность, стандартизирующие способы получения и представления знания в дисциплинарном сообществе). Продолжением научной традиции являются инновации, которые «встроены» в механизм научной деятельности. В результате инновации может либо расширяться существующая традиция, либо появляться новая традиция.

Научная новация – изменение знания, получение нового знания. Источник первичной изменчивости науки, выражается в создании новых форм знания и новых форм существования

знания, репрезентирующих новый уровень научного знания. Новация становится инновацией в результате следующих процессов: информирования научного сообщества о полученных результатах научной деятельности по общепринятым каналам коммуникации; преодоления консервативной обструкции, создающей «порог отторжения» за счёт канонизации образцов «нормальных» научных работ и идеалов научной деятельности; экспертной оценки полезности новации, и ассимиляции её в дисциплинарную традицию. Развитие науки есть процесс производства концептуальных новаций и их внедрения (инноваций). В ходе развития науки непрерывный поток инноваций, представленный в разных формах объективации знания, образует резерв изменчивости знания.

Научные инновации можно разделить на концептуальные, методологические, научно-технические и научно-технологические.

Концептуальная инновация – открытие и распространение новых научных понятий, идеализированных объектов, теорий, законов, объектов исследования. **Методологическая инновация** – разработка и применение новых средств и методов исследования, способных привести к изменению стандартов научной работы, к появлению новых областей знания. **Научно-технические и научно-технологические инновации** связаны с разработкой и применением новых технических средств, изобретений, приборов и технологий, которые могут быть ориентированы как на обеспечение внутринаучных потребностей, так и на вненаучную сферу применения.

В процессе профессионального общения, формального и неформального, непосредственного и опосредованного, происходит социализация учёного, т.е. становление его как субъекта научной деятельности, усвоение им не только специальной информации, но самого способа видения (парадигмы) и традиций. Одновременно в процессе общения происходит и стратификация научного сообщества, что определяет преобладание тех или иных концепций, подходов и направлений исследования. Коммуникация является условием создания, апробации и оформления знания.

Особенность коммуникационного действия в науке состоит в том, что оно, прежде всего, ориентировано на нахождение взаимопонимания между учёными и лишь затем на получение результата – знания.

Выделяют следующие функции общения, влияющие на ход научно-познавательной деятельности:

- оформление знания в виде определённой объективированной системы, т.е. в виде текстов (формальная коммуникация);

- применение принятого в данном научном сообществе унифицированного научного языка, стандартов, формализаций и т.п. для объективирования знания;

- передача системы мировоззренческих, методологических и иных нормативов и принципов;

- передача способа видения, парадигмы, научной традиции, неявного знания, т.е. такого знания, которое в силу своей природы не может быть объективировано непосредственно в научных текстах и усваивается учёными только в совместной научно-поисковой деятельности;

- реализация диалогической формы развития знания и применение соответственно таких «коммуникативных форм» знания и познания, как аргументация, обоснование, объяснение, опровержение.

1. Преемственность в развитии научного знания.

Выражает неразрывность всего познания действительности как внутренне единого процесса смены идей, принципов, теорий, понятий, методов научного исследования. При этом каждая более высокая ступень в развитии науки возникает на основе предшествующей ступени с удержанием всего ценного, что было накоплено раньше, на предшествующих ступенях.

Отношение новой и старой теории в науке нашло своё обобщенное отражение в *принципе соответствия*, впервые сформулированном Нильсом Бором. Согласно данному принципу, смена одной частнонаучной теории другой обнаруживает не только различия, но и связь, преемственность между ними. Новая теория, приходящая на смену старой, в определённой форме, – а именно в качестве предельного случая, – удерживает её.

Так, например, обстоит дело в соотношении «классическая механика – квантовая механика». Поэтому, по словам Эйнштейна, «лучший удел» какой-либо теории состоит в том, чтобы указывать путь создания новой, более общей теории, в рамках которой она сама остаётся предельным случаем. При этом новая теория выявляет как достоинства, так и ограниченность старой теории и позволяет оценить старые понятия с более глубокой точки зрения.

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

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

При выборе объектов исследования и выводе законов, связывающих явления, учёный исходит из ранее установленных законов и теорий, существующих в данную эпоху. Д.И. Менделеев отмечал, истинные открытия делаются работой не одного ума, а усилием массы деятелей, из которых иногда один есть только выразитель того, что принадлежит многим, что есть плод совокупной работы мысли.

2. Единство количественных и качественных изменений в развитии науки.

Преемственность научного познания выступает как единство постепенных, спокойных количественных и коренных, ка-

качественных (скачки, научные революции) изменений. Этап количественных изменений науки – это постепенное накопление новых фактов, наблюдений, экспериментальных данных в рамках существующих научных концепций. В связи с этим идет процесс расширения, уточнения уже сформулированных теорий, понятий и принципов.

Потом происходит скачок, коренная ломка фундаментальных законов и принципов вследствие того, что они не объясняют новых фактов и новых открытий. Это и есть коренные качественные изменения в развитии науки, т.е. *научные революции*.

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

Примерами таких революций являются создание гелиоцентрической системы мира (Коперник), формирование классической механики и экспериментального естествознания (Галилей, Кеплер и особенно Ньютон), революция в естествознании конца XIX – начала XX в. – возникновение теории относительности и квантовой механики (А. Эйнштейн, М. Планк, Н. Бор, В. Гейзенберг).

3. Дифференциация и интеграция наук.

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

Процесс дифференциации, отпочкования наук, превращения отдельных «зачатков» научных знаний в самостоятельные науки и внутринаучное «разветвление» последних в научные дисциплины начался уже на рубеже XVI и XVII вв. В этот период единое ранее знание (философия) раздваивается на два главных «ствола» – собственно философию и науку как целостную систему знания, духовное образование и социальный институт. В последующий период процесс дифференциации наук продолжал усиливаться. Он вызывался как потребностями общественного производства, так и внутренними потребностями развития научного знания.

Например, как только биологи углубились в изучение живого настолько, что поняли огромное значение химических процессов и превращений в клетках, тканях, организмах, началось усиленное изучение этих процессов, накопление результатов, что привело к возникновению новой науки – биохимии. Точно так же необходимость изучения физических процессов в живом организме привела к взаимодействию биологии и физики и возникновению пограничной науки – биофизики.

Дифференциация наук является закономерным следствием быстрого увеличения и усложнения знаний. Она неизбежно ведёт к специализации и разделению научного труда.

А. Эйнштейн отмечал, что в ходе развития науки «деятельность отдельных исследователей неизбежно стягивается ко всё более ограниченному участку всеобщего знания. Эта специализация, что ещё хуже, приводит к тому, что единое общее понимание всей науки, без чего истинная глубина исследовательского духа обязательно уменьшается, всё с большим трудом поспевает за развитием науки»¹⁴.

Одновременно с процессом дифференциации происходит и *процесс интеграции* – объединения, взаимопроникновения, синтеза наук и научных дисциплин, объединение их (и их методов) в единое целое, стирание граней между ними.

4. Взаимодействие наук и их методов.

В процессе развития науки происходит всё более тесное взаимодействие естественных, социальных и технических наук.

¹⁴ Эйнштейн А. Физика и реальность. М., 1965. С. 111.

Научные дисциплины развиваются не независимо, а в связи друг с другом, взаимодействуя по разным направлениям. Одно из них – это использование данной наукой знаний, полученных другими науками. Один из путей взаимодействия наук – это взаимообмен методами и приёмами исследования, т.е. применение методов одних наук в других.

Например, в первой половине XIX века господствующим методом в естествознании и социальных науках становится сравнительно-исторический метод. После успехов «естественной истории», исторической геологии Ч. Лайеля, эволюционных идей в биологии Ж. Ламарка этот метод проникает в языкознание (И. Гердер, И. Аделунг, Я. Гримм), историю (А. Тюрго, Ж. Кондорсе, К. Маркс).

Методологический плюрализм – характерная особенность современной науки, благодаря которой создаются необходимые условия для более полного и глубокого раскрытия сущности, законов качественно различных явлений реальной действительности.

5. Теоретизация науки.

Наука развивается по пути синтеза абстрактно-формальной (математизация и компьютеризация) и конкретно-содержательной сторон познания. Для науки XX в. характерно нарастание сложности и абстрактности знания, теоретические разделы некоторых научных дисциплин (например, квантовой механики, теоретической физики и др.) достигли такого уровня, когда целый ряд их результатов не могут быть представлены наглядно. Всё большее значение приобретают абстрактные, логико-математические и знаковые модели, в которых определённые черты моделируемого объекта выражаются в весьма абстрактных формулах.

6. Ускоренное развитие науки.

Существует закон экспоненциального развития науки (т.е. ускорения темпа роста). Он проявляется в увеличении общего числа научных работников, научных учреждений и организаций, публикаций, выполняемых научных работ и решаемых проблем, материальных затрат на науки и доходов от неё.

Ускоренное развитие науки есть следствие ускоренного развития производительных сил общества. Это привело к непрерывному накоплению знаний, в результате чего их масса, находящаяся в распоряжении учёных последующего поколения, значительно превышает массу знаний предшествующего поколения. По разным подсчетам (и в зависимости от области науки) объём 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 лет, то теперь эти сроки исчисляются несколькими годами.

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

Закономерности развития науки

Закономерности	Наука как система знания	Наука как деятельность	Наука как социальный институт
Преемственность в развитии науки	Состоит из теорий, гипотез, законов, научных понятий, образующих «дисциплинарные матрицы»	Создаётся, транслируется, трансформируется	Научная школа, образовательная система, научно-исследовательская лаборатория, школа
Единство количественных и качественных изменений в науке	«Парадигмальные» открытия	Использование алгоритмов и методов «нормальной науки», ведёт к количественному приращению знания	Коммуникация внутри сформировавшегося дисциплинарного сообщества

	«Непарадигмальные открытия»; научная революция – новая парадигма	«Революционные» открытия – преобразуют дисциплинарную матрицу	Создание нового дисциплинарного сообщества и средств коммуникации
Дифференциация и интеграция знания	Специализация методов	Специализация научного труда, междисциплинарные взаимодействия и коммуникация	Образование новых дисциплин. Образование междисциплинарных исследовательских групп
	Методологический плюрализм		
Теоретизация науки	Увеличение сложности, абстрактности, формализации научного знания	Компьютеризация, распространение информационных технологий; Переход от феноменологических к объяснительным теориям	Увеличение времени подготовки специалистов, увеличение значимости деятельности программистов
Ускорение развития науки	Возрастание темпов прироста знания, его объёмов	Интенсификация научной деятельности	Увеличение числа научных работников, публикаций, выполняемых работ

1.2. ИСТОРИЯ НАУКИ КАК ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Без знания истории науки самая наука является каким-то случайным соединением более или менее доказанных положений неизвестного происхождения. При отсутствии знания истории науки плодятся учёные без учёности и специалисты без общего образования – явления у нас, увы, весьма распространённые.

Н.А. Любимов

История науки как история теоретического мышления позволяет выработать у учёного критическую рефлексивную позицию, способность к самосознанию, к самоотчёту. Задачи историко-научного исследования: анализ форм и способов постановки и решения научных проблем; изучение путей развития научного знания, смены теорий; анализ эволюции научного языка, методологического и категориального аппарата; осмысление внутренней структуры научного знания.

Историки науки располагают ассортиментом общепризнанных методов. Метод описания позволяет фиксировать научные факты и события. Биографический анализ в сочетании с контекстуальным и герменевтическим анализом, обеспечивает возможность представить происхождение научного открытия, выявить способствующие ему обстоятельства и восприятие его современниками и его творцом. Метод просопографии или метод создания коллективной биографии, заключается в описании наиболее типичных представителей научного сообщества, персонифицирующих определённые процессы и события. Метод ситуационного анализа даёт возможность изучать научные новации как продукт индивидуальности учёного. Статистические методы анализа массивов публикаций, социологический анализ при изучении научных организаций и сообществ, количественные методы измерения вклада учёных в исследовательские области (библиометрические методы, цитат-анализ) открывают социологическое измерение в истории науки. Сетевой анализ коммуникации выявляет линии концептуального влияния и общения в дисциплинарном сообществе. Методы историко-научного исследования подбирают и сочетают в зависимости от поставленных целей. Анализ историографических исследований показывает наличие периодов преобладания некоторых методов над другими. Так в XIX и первой половине XX веков доминировали тематический анализ, описания и биографический метод, а такие методы как цитат-анализ, ситуационные исследования и сетевой анализ коммуникации являются продуктом последних трёх десятилетий, и ранее в исторических исследованиях не применялись.

П. Таннери (1843–1904) – историк науки, писал, что при изучении истории науки есть две цели: «Учёного как такового привлекает в истории науки только та частная наука, которую он изучает; он требует, чтобы эта история была в наибольшей степени насыщена специальными деталями, так как именно таким образом она может снабдить его полезными сведениями. Но то, что он потребует в первую очередь, – это изучение филиации идей и цепи открытий. Найти под её оригинальной формой выражение истинной мысли своих предшественников, чтобы сравнить её с собственной, углубить методы, которые использовали при сооружении здания данной доктрины, чтобы распознать, с какой точки и в каком направ-

лении можно попытаться совершить новаторское усилие, – таково его пожелание»¹⁵.

История науки изучает конкретное содержание знания: генезис, развитие и распространение идей, концепций и теорий, изложенных в хронологической последовательности. Историко-научные исследования зачастую осуществляют учёные, занимающиеся своей наукой, в определённый момент творческого развития побуждаемые желанием идентификации своей деятельности – как на проблемном поле дисциплины, так и в профессиональной принадлежности.

История науки начинает формироваться ещё в античности (Плутарх, Плиний Старший, Диоген Лаэртский), но лишь в XVI–XVII веках, в период институционального оформления науки и возникновения дисциплинарной специализации, появляется серия исторических исследований по истории математики, медицины, физики и биологии.

Кроме историков науки, являющихся учёными-предметниками, в XX веке появляются науковеды, профессионально занимающиеся историко-научными исследованиями и имеющие специальное образование. Начиная с 1880-х гг. можно найти примеры профессиональных историков науки, которые посвятили свою жизнь исследованию истории своей дисциплины, но они были одиночками. Так, В.В. Бобынин, Н.А. Любимов, Д. Сартон в конце XIX – в начале XX столетия полностью сконцентрировались на изучении истории науки. Их усилиями произошла профессионализация истории науки как самостоятельной дисциплины к 1930-ым гг. По предложению, высказанному 17 августа 1928 г. на Конгрессе по истории науки А. Мили, Д. Сартоном, Ч. Сингером и Л. Торндайком, в 1929 г. была основана Международная академия истории науки.

В 1930–1960-е гг. отечественные историки науки (И.Г. Башмакова, В.П. Зубов, С.Я. Лурия, Б.М. Кедров, И.В. Кузнецов, И.Д. Рожанский, С.А. Яновская, А.П. Юшкевич) и западные учёные, работавшие на стыке истории и социологии науки (Ч. Сингер, А. Мили, Г. Баттерфильд, Д. Бернал, А. Койре, Д. Нидхэм, Р. Мертон), превратили историю науки в интернациональную и институционально оформленную дисциплину. Во второй половине XX века появились характерные для сформированной научной

¹⁵ Цит. по: Принципы историографии естествознания. М.: Наука, 1993. С. 204–205.

дисциплины признаки, свидетельствующие о возникновении специализированного сообщества. Так, в университетах начали читаться курсы по истории науки, появились центры по исследованию истории и социологии науки, специализированные журналы («Collected Papers on the History of Science» (1958), «Вопросы истории естествознания и техники» (1980) и др.). Возникли специализированные научные общества, состоящие из профессиональных историков науки и учёных-предметников, интересующихся проблематикой истории науки (American History of Science Society и др.). С 1930-х гг. регулярно проводятся научные конференции и международные конгрессы по истории науки. Поощряются наиболее выдающиеся достижения в области исследования истории науки (медаль Д. Сартона с 1955 и медаль А. Койре с конца 1960-х гг. раз в три года присуждаются Международной Академией истории науки). В 1947 г. был организован Международный союз истории и философии науки и его Отделение истории науки (МСИФН/ОИН). Союз постоянно растёт – в него в начале XXI века входит 44 национальных организации, 17 специальных комитетов и 5 научных комиссий. В мире выходит более 300 различных журналов, посвящённых истории науки, техники и медицины. Особенность этих журналов и конференций в том, что в них участвуют как историки и социологи науки, так и эпистемологи, занимающиеся реконструкцией истории науки.

ПРИНЦИПЫ ПОНИМАНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Изучение развития научного знания предполагает ответы на вопросы: как происходит развитие науки, и какие факторы влияют на развитие науки?

Подходы к пониманию развития науки

	<i>Кумулятивисты</i>	<i>Некумулятивисты</i>
Представители	Э. Мах П. Дюгейм, У. Уэвелл, И. Лакатос	Т. Кун
Концепция	Развитие знания происходит через постепенное добавление новых положений к накопленной сумме знаний	Парадигмы несоизмеримы, поэтому знание, накопленное предыдущей парадигмой, отбрасывается после её крушения, а научные сообщества вытесняют друг друга

Э. Мах сформулировал «принцип непрерывности» в развитии научного знания: научные открытия включаются в непрерывный ряд развития. Основной закон в мышлении естествоиспытателя – распространение имеющегося способа понимания на новый круг фактов. Учёный должен выискивать в явлениях природы единообразие, должен уметь представить новые факты таким образом, чтобы они могли быть подведены под уже известные законы.

В понимании Т. Куна история науки должна быть, прежде всего, представлена в виде истории формирования и дальнейшей смены научных сообществ, школ, существующих в конкретных научных сообществах, и тех парадигм, общих систем научных идей, оценок, различного рода установок и тому подобных элементов, которые присущи отдельным научным сообществам и школам.

***Подходы к пониманию факторов влияющих
на развитие науки***

	Интерналисты	Экстерналисты
Представители	А. Койре, Р. Холл, Дж. Агасси	Р. Мертон, Д. Бернал, А. Кромби, С. Лили
Концепция	Развитие научных идей обладает собственной логикой, не зависящей от воздействия социального окружения. Влияние общества только внешнее: может изменить направление и темпы развития науки	Влияние социального запроса, культурно-исторического контекста на тематику научных исследований значительно, так же как на выдвижение научных проблем и динамику развития науки
Способ изучения истории науки	«Объективизированно» – как независимую от субъекта историю идей	«Персонализировано» – как деятельность учёного по производству знания, погружённую в контекст социальных, политических, религиозных отношений
Предмет исследования	Реконструкция логики развития научных идей	Проведение социологических исследований науки

В зависимости от признания приоритета факторов, влияющих на развитие науки выделились два подхода: *экстерналистский* – признающий основным фактором развития науки обслуживание производства, ответ на запросы экономики, социальной жизни, т.е. факторы, внешние по

отношению к самой науке; *интерналистский* – видящий движущую силу развития науки внутри самой науки: её потребности, цели, программы и проблемы исследования.

Внутри экстерналистского направления можно выделить: *экономический детерминизм* (решающее влияние на развитие науки оказывают экономические запросы, потребности общества, полагали П. Лафарг, Р. Джонс, В.М. Шулятиков); *технологический детерминизм* (техника и технология производства есть главные заказчики к науке, утверждал Д. Белл); *общественный детерминизм* (развитие науки обуславливается другими формами общественного сознания (философией, искусством, ментальностью общества, считали Т. Кун, П. Фейерабенд).

УСТАНОВКИ В РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИИ НАУКИ

Беспристрастие и объективность – качества, неотделимые от критики, дают возможность исследователю, считаясь с анализом научных фактов и разбором трудов деятелей науки, установить степень и ценность, роль и место в истории и содействовать искоренению заблуждений и ошибочных мнений.
Г.Н. Попов.

Историк науки должен ответить на несколько вопросов – как происходило открытие, в чём оно состояло, как было оценено? Реконструкция истории науки предполагает представление хронологической шкалы достижений различных научных дисциплин, воспроизведение научной полемики и рассуждений учёных и изучение социального и культурного контекста, в котором происходило научное познание.

Проблема познаваемости исторического прошлого стала предметом дискуссии между Р.Дж. Коллингвудом и Л. Ранке, стимулировавшей обсуждение в философии истории критериев познаваемости прошлого, соотношения описания и объяснения в исторической науке. Существует две исследовательские установки в проведении реконструкции истории науки: «презентизм» и «антикваризм». Термин «презентизм» в отечественные исследования был введён Н.И. Кузнецовой в монографии «Наука в её истории» (1982). Это понятие было использовано в книге онажды в контексте разбора концепции Т. Куна. Кузнецова описала два способа историко-научного анализа текста, не давая им определения. Читатель по контексту и логике подачи материала делает вывод о том, что презентистский подход характеризуется использованием современного

уровня научного знания и стремлением выяснить происхождение современных идей. При этом источник рассматривается как научный текст, оцениваемый с точки зрения современного исследователю понимания аргументированности. Антикваристский подход исключает редукцию полученных в прошлом знаний к современности. Историк должен реконструировать прошлое видение мира во всем его своеобразии, переводя язык источника в такие образы, метафоры и аналогии, которые позволили бы представить утраченное мировосприятие. Напомним в этом контексте, что марксизм претендовал на владение истинной исторической методологией – «историзмом» (которую К. Поппер критиковал под названием «историцизма»). В силу этого влияния Кузнецова отвергла указанные ранее подходы, как неисторичные. В 1994 г. в третьем номере журнала «Вопросы естествознания и техники» была опубликована статья М.И. Розова «Презентизм и антикваризм – две картины истории», дающая развёрнутую критику этих подходов.

Презентизм предполагает рассказ о прошлом языком современности. Историк науки, будучи носителем современной ему культуры, её языка, идей, научных представлений обращаясь к исследованию интеллектуальной истории другого периода, вольно или невольно, модернизирует семантику, что может приводить к не вполне адекватной оценке событий.

Например, алхимический рецепт XV столетия – рецепт получения философского камня Джорджа Рипли, приведённый в «Книге двенадцати врат»: «Чтобы приготовить эликсир мудрецов, или философский камень, возьми, сын мой, философской ртути и накаливай, пока она не превратится в зеленого льва. После этого прокаливай сильнее, и она превратится в красного льва. Дегидрируй этого красного льва на песчаной бане с кислым виноградным спиртом, выпари жидкость, и ртуть превратится в камедообразное вещество, которое можно резать ножом. Положи его в обмазанную глиной реторту и не спеша дистиллируй. Собери отдельные жидкости разной породы, которые появятся при этом. Ты получишь безвкусную флегму, спирт и красные капли. Киммерийские тени покроют реторту своим темным покрывалом, и ты найдешь внутри неё истинного дракона, потому что он пожирает свой хвост». Ещё в 19 веке французский химик Жан-Батист Дюма «перевёл» этот текст, придав ему вполне читаемый вид: «обнаружилось, что речь идет о химических превращениях

свинца, его окислов и солей. Расшифровка текста становится возможной, если перевести алхимические термины примерно так: «философская ртуть» – свинец; «зеленый лев» – массикот (желтая окись свинца); «красный лев» – красный сурик; «кислый виноградный спирт» – винный уксус, который растворяет окись свинца; «киммерийские тени» – чёрный налет на стенках реторты, который появляется вследствие разложения органических веществ при сильном нагревании. Выходит, что алхимики знали о превращениях свинца, его окислов и солей. Но это не совсем так, был зафиксирован факт превращения свинца, но не было теоретического осмысления того в чём состоит эта химическая реакция.

Можно ли считать, что алхимики знали превращение свинца и его окислов, если проводили эти реакции в процессе получения философского камня? С одной стороны – «да», так как именно описание этого процесса есть в алхимическом рецепте, но, с другой стороны – «нет», так как именно о превращении свинца и его окислов алхимики не говорили.

Позиция антикваризма предполагает стремление исследователя восстановить прошлое во всей его внутренней целостности, без отсылок к современности.

Действительно, невозможно просто перевести термин «флогистированный воздух» как «кислород», так как теряется связанная с понятием «флогистон» вера исследователей в существование особой субстанции. Но историк науки никогда не сможет «вжиться» в прошлую действительность, так как непреодолим «исторический зазор» между его жизненным миром и жизненным миром другой эпохи.

Принципы и установки презентизма и антикваризма

Антикваризм	Презентизм
<p><i>Позитивистски-фактуалистский аргумент</i></p> <p>Историк науки ограничен описанием имеющихся в источнике научных предложений. Он не создаёт теории, восполняющие отсутствующие факты или домысливающие их. Не обнаруженные результаты и методы не принимаются во внимание, даже если естественно предположение об их известности.</p>	<p><i>Антифактуалистский аргумент</i></p> <p>Историк науки «домысливает» факты, поскольку является частью современного дисциплинарного сообщества и имеет апперцепции о ходе развития научных дисциплин. Модернизация исторических источников неотвратима. Понимание источников возможно только через обращение к современной научной дисциплине.</p>

<p><i>Естественно-объективистский аргумент</i></p> <p>Цель исторической работы в обнаружении истины, а всякие истолкования и личные соображения мешают объективности.</p>	<p><i>Личностно-мотивационный аргумент.</i></p> <p>Научное творчество историка не имеет смысла, если он не высказывает своих личных мнений и оценок.</p>
<p><i>«Продилтьеевский» герменевтический аргумент</i></p> <p>Историк науки «вживается» в строй мыслей учёного прошлого и помещает источник в контекст культуры своей современной эпохи.</p>	<p><i>«Прогадамеровский» герменевтический аргумент</i></p> <p>Адекватное понимание научного текста недостижимо из-за «исторического зазора». Рациональная реконструкция наиболее плодотворна при его осовременивании.</p>
<p><i>Принципы исследования</i></p>	
<p>Описание против фантазии. Нет оснований полагать, что учёные прошлого мыслят так же, как и наши современники.</p>	<p>Цель в рациональной реконструкции. Невозможно узнать мысли древних мучёных, их идеи «восстановимы» включением в современный контекст.</p>

Позиции презентизма и антикваризма дополняют друг друга в историко-научной реконструкции: презентизм даёт понимание прошлого, а антикваризм его объясняет.

ЭВОЛЮЦИЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Если рассматривать историю не только как собрание анекдотов и хронологических сведений, то она может произвести коренное преобразование того образа науки, который в настоящее время владеет нашими умами.

Т. Кун

Философия науки¹⁶ как раздел философии сложилась ко второй половине XX века¹⁷. Но проблематика философии науки была сформулирована за столетие до этого в работах Дж. Милля, О. Конта, Г. Спенсера, У. Уэвелла, которые поставили

¹⁶ Термин «философия науки» (Wissenschaftstheorie) впервые появился в работе Е. Дюринга «Логика и философия науки» (Лейпциг, 1878). Намерение Дюринга построить философию науки как «не только преобразование, но и существенное расширения сферы логики» не было им реализовано, но понятие оказалось своевременно предложенным и вошло в профессиональный словарь философов.

¹⁷ Касавин И.Т., Пружинин Б.И. Философия науки // Современная западная философия: Словарь. М., 1991. С. 335-339.

задачу привести научно-познавательную деятельность в соответствии с определённым методологическим идеалом.

Предмет философии науки составляют общие закономерности и тенденции научного познания как особой деятельности по производству научных знаний, взятых в их историческом развитии и рассматриваемых в исторически изменяющемся социокультурном контексте. Близким к философии науки являются такие дисциплины как социология науки, науковедение и наукометрия.

Социология науки исследует взаимоотношения науки как социального института с социальной структурой общества, типологию поведения учёных в различных социальных системах, взаимодействие формальных и профессиональных неформальных сообществ учёных, динамику их групповых взаимодействий, а также конкретные социокультурные условия развития науки в различных типах общественного устройства.

Науковедение изучает общие закономерности развития и функционирования науки, оно, как правило, тяготеет исключительно к описательному характеру. Науковедение как специальная дисциплина сложилось к 1960-м годам. В самом общем смысле науковедческие исследования можно определять как разработку теоретических основ политического и государственного регулирования науки, выработку рекомендаций по повышению эффективности научной деятельности, принципов организации, планирования и управления научным исследованием.

Область статистического изучения динамики информационных массивов науки, потоков научной информации оформилась под названием «*наукометрия*». Восходящая к трудам Д. Прайса и его школы, наукометрия представляет собой применение методов математической статистики к анализу потока научных публикаций, ссылочного аппарата, роста научных кадров, финансовых затрат.

*Идея создания новой науки (Ф. Бэкон, Р. Декарт)*¹⁸. В начале XVII в. Ф. Бэкон и Р. Декарт выступили пропагандиста-

¹⁸ Кохановский В.П. Философия и методология науки. Р.-на-Д., 1999, С. 59-79.

ми науки, естествознания, которое возникло как особый духовный феномен, оформилось и обособилось от философии, выработало свои особые методы, принципы и ориентиры. Бэкон и Декарт рассматривали науку как такой реальный социально-духовный феномен, который существует самостоятельно и по своему методу познания принципиально отличается от традиционной философии. Они не только осмыслили логику развивающегося естествознания, но также создали его методы и принципы познания. Главная задача науки – в испытании природы, в анализе предмета исследования и обобщении, объяснении реальных фактов.

Согласно *Френсису Бэкону (1561–1626), научное познание природы возможно только на основе опыта*, экспериментального метода исследования. Он подверг критике схоластический метод исследования, который в рассуждении исходил из общих идей, необоснованных, умозрительных положений, пустопо-рожных абстракций и способствовал разработке неадекватных теоретических заключений.

Бэкон пытался заложить основы новой философии, цель которой должна выражаться в том, чтобы «сделать разум адекватным материальным вещам». Он одним из первых осознал необходимость перестройки разума с целью приспособить его к природе. Для этого предложил критико-рефлексивный метод «очищения разума» от различного вида идолов и призраков.

Для Бэкона опыт выступает как способ послушания природе. Высшее искусство познания и состоит в том, чтобы научиться вставать на точку зрения нового абсолюта – природы. Главная задача науки – это удовлетворение потребностей и улучшение жизни людей, т.е. наука через свои изобретения должна принести пользу человечеству.

Бэкона доказывал продуктивное значение целенаправленного организованного опыта, эксперимента, который он рассматривал в качестве «светоча» в познавательной деятельности.

Он придавал особое значение тем опытам, которые раскрывают причины связи явлений. Различал светоносные опыты, направленные на

получение новых результатов, от плодоносных опытов, которые обычно приносят практическую пользу. В научном исследовании, по его мнению, самым важным является умение анализировать данные опыта, экспериментальные факты, которые позволяют исследователю проникать в сущность рассматриваемых явлений.

Бэкон обосновал значение индуктивного метода (в познании происходит движение от частного к общему), который позволяет концентрировать внимание на эмпирических фактах, единичных и особых явлениях. Критиковал силлогистическое умозаключение, его связь со схоластическим методом познания. Описал схему научной индукции, и пытался доказать возможность получения достоверного знания о природе посредством индуктивного анализа, обобщения, посредством метода аналогии и исключения.

В ходе *обоснования научного знания Рене Декарт* (1569–1650) обращал внимание на продуктивное значение математического, дедуктивного метода. Основным недостатком прежней философии и науки, по его мнению, являлось отсутствие прочных, безусловно истинных начал. Декарт считал важным выявить ясность и отчётливость исходного основоположения научного познания.

В качестве идеала науки он полагал арифметику и геометрию, значение которых состоит в том, что в них всё вытекает из простых и ясных принципов. Все науки, в том числе и философия, смогут придать своим положениям характер всеобщности, если будут следовать методам этих наук. Декарт был убежден, что всякие знания, основанные не на таких принципах и началах, являются только вероятными, а не истинными. Знания имеют какую-либо ценность только благодаря тому, что они опираются на непосредственно очевидные принципы и положения, которые нас обязательно приводят к истинным целям.

Декартовское понимание исходных принципов природы научных знаний сыграло большую роль в новой философии, оно было развито в учениях многих рационалистов. *Декарт исходное основоположение науки трактовал как безусловно достоверное, непосредственное, абсолютно невы выводимое и самоочевидное положение.* Если бы начало было выводимо, то оно не было бы безусловно простым и очевидным, так как в таком

случае существовало бы другое начало, которое было бы более первичным. Поэтому начала науки должны быть истинно первыми. По этой причине интуитивный способ познания более достоверный, чем дедуктивный – ведь посредством интуиции непосредственно усматриваются и созерцаются простые и ясные принципы науки.

Результат интуиции Декарт характеризовал как порожденное естественным светом разума «понятие ясного и внимательного ума», настолько простое и отчётливое, что оно не оставляет никакого сомнения в том, что мы мыслим. Великое значение интуиции он видел в том, что только она усматривает принципы и основоположения науки, а непосредственно из них вытекающие положения и следствия могут быть познаны как интуицией, так и дедукцией.

Важность интуиции Декарт определял необходимостью познания исходного принципа науки. А необходимость дедукции он объяснял тем, что есть много не самоочевидных вещей, которые не доступны достоверному познанию, если только не выводятся из верных и понятных принципов путём последовательного и нигде не прерывающегося движения мысли при зоркой интуиции каждого отдельного положения.

Главную задачу науки Декарт видел в том, чтобы, отталкиваясь от относительного, идти к абсолютному, из которого затем последовательно выводить все положения науки. Он считал, что таких абсолютных, ясных и отчётливых понятий в науке и философии очень мало. Даже многие положения математики не выдержат строгой критики.

Декарт также подчёркивал необходимость глубоко продуманного метода в правильном выявлении исходных принципов наук. Главная задача метода состоит в выявлении простого, абсолютного принципа науки. Можно считать, что метод соблюдается строго, если темные и смутные положения науки сводятся к простым и ясным, а затем делается попытка, опираясь на интуицию, восходить по тем же ступеням к познанию всех остальных.

Преимущество математической науки в том, что в ней самопроизвольно применяется теоретический метод. Декарт полагал, что этот метод получит своё должное развитие во всех науках.

Кант о возможности научного знания. В теоретическом осмыслении науки, научного познания и его методов новый шаг был осуществлён в философии Иммануила Канта (1724–1804). Если Декарт и Бэкон в исследовании науки и научного метода основное внимание концентрировали на выработке и обосновании нового метода познания, то Кант сделал попытку осмыслить природу науки как таковую, обосновать возможность научного суждения и раскрыть всеобщие условия формирования научно-теоретического познания. В его философии проявилась ориентация на «новую науку» – механистическое естествознание.

В своей философии и логике Кант отличал научное знание от художественно-эстетического, религиозного и философского. По его мнению, научное знание является творческим и синтетическим, но в то же время имеет всеобщее и необходимое значение. Оно также является знанием об объекте и природе, которое является совокупностью опыта. Согласно Канту, объект отличается от объективной реальности, от «вещей в себе». Если объективная реальность существует сама по себе, независимо от субъекта, то объект не существует сам по себе, а обусловлен субъектом, формируется первоначальным единством самосознания.

Наука имеет дело только с объектом (природой, явлениями), возможность которого определяется формами созерцания и мышления. Не понятия заимствованы из опыта, а возможность опыта обусловлена категориями рассудка. Последние применяются к предметам, т.е. имеют право на объективное значение, так как сами создают опыт и предметы познания. «Предмет» Кант представляет только как предмет познания, отличая его от «вещи в себе».

Кант утверждал, что если наше познание было бы познанием об объективной реальности (о «вещах в себе»), то невозможно было бы теоретическое обоснование существования научного суждения, т.е. синтетического и творческого знания, всеобщим условием которого является существование априорных логических категорий, под которые и подводятся чувственные многообразия. Каким образом категории, по своему происхождению являющиеся субъективными формами, имеют объективное значение? Как они могут синтезировать предметы объективной реальности и приписывать им законы? Отвечая на эти вопросы, Кант допускал,

что научное познание имеет дело не с вещами самими по себе, а с явлениями, объектом, природой, которые с самого начала обусловлены субъектом, первоначальным единством самосознания. Рассудок приписывает свои законы не объективной реальности, а объекту, который ещё раньше сформирован данным единством. Отличие объекта от объективной реальности заключается в том, что объект как предмет познания является условием возникновения науки.

Кант впервые обосновал мысль о том, что *предметом познания, науки является не предмет, существующий сам по себе («вещь в себе»), а опыт, совокупность чувственных представлений, которые, по существу, обусловлены активностью субъекта.* Другими словами, действительным предметом научно-теоретического познания является такой предмет (совокупность опыта), возможность и действительность которого с самого начала обусловлены априорными формами созерцания – пространством и временем – и априорными формами рассудка, т.е. логическими категориями.

За пределом субъекта существует действительность сама по себе, а всё, с чем имеет дело человек, его познание, не существует вне субъекта и его активности. По мнению Канта, преимуществом математики и естествознания по сравнению с философией является то, что они каким-то образом это поняли раньше.

Он подчёркивал, что подлинной сферой научно-теоретической области являются синтетические суждения, которые по своей природе имеют всеобщее и необходимое значение. Поэтому вопрос о возможности науки, научно-теоретического познания он связывал с возможностью такого знания. Возможность и необходимость таких научно-теоретических знаний, как положения евклидовой геометрии и ньютоновской механики, невозможно обосновать исходя из аналитических положений и опыта. Всякое подлинное научно-теоретическое знание, по его мнению, должно иметь всеобщее значение и в то же время расширять наши знания о предмете.

Для обоснования природы науки и научного знания недостаточны принципы традиционной логики, которая вовсе не

ставит вопрос о формировании научно-теоретического знания. Такое знание также невозможно обосновать на основе теории познания рационализма и эмпиризма. Рационализм может обосновать лишь возможность аналитического знания, а эмпиризм не в состоянии дать своим суждениям всеобщий и необходимый характер.

В чувственности и рассудке отражены две стороны научно-теоретического, синтетического знания. Первая из них есть способность получать представление (восприимчивость к впечатлению), а вторая – способность познавать предмет. Действительное знание дают рассудок и чувственность в их соединении.

Категории рассудка имеют большое значение в формировании научного знания. Подводить предметы под категории означает совершать суждение, а соответствующая этой деятельности способность называется способностью суждения. Общая логика, отвлекающаяся от всякого содержания, не может дать обоснования способности суждения. Другое дело трансцендентальная логика, которая не отвлекается от содержания понятий, а учит правильному применению чистых понятий рассудка к предметам. Она показывает, подчиняется ли предмет данным правилам рассудка или нет, а в качестве критики предохраняет нас от ошибок способности суждения при применении чистых рассудочных понятий.

В отличие от эмпиризма Кант подчёркивал активность, категориальную обусловленность человеческого сознания. Условием возможности истинного знания является деятельная обработка эмпирического факта посредством категорий, законов мышления. Познавательный процесс трактуется как активный двусторонний процесс, в котором причина и следствие постоянно меняются местами. Таким образом, невозможно об объекте выработать научное знание, когда объект рассматривается абсолютно независимо от субъекта. Наука имеет дело только с таким объектом, всеобщее условие формирования которого в структуре мышления субъекта. Кант стремился обосновать возможность научно-теоретического знания. Для обоснования последнего необходимо наличие в составе рассудка субъекта всеобщего, априорного знания, без допущения которого невозможно обоснование теоретического знания.

Кант провёл анализ формы и содержания познания, разграничил в нём конститутивные и регулятивные принципы как различные спо-

события применения понятий и категорий в познании и нравственной практике. Формы мышления выполняют позитивную роль в познавательном процессе, если выступают как идеалы, организующие и направляющие силы (регулятивные принципы данного процесса).

Несмотря на априоризм и элементы догматизма, Кант считал, что естественным, фактическим и очевидным состоянием мышления является диалектика. Существующая логика, по Канту, ни в коей мере не может удовлетворить назревших потребностей в решении естественнонаучных и социальных проблем. В связи с этим, он подразделяет логику на общую (формальную) – логику рассудка и трансцендентальную – логику разума, которая явилась «зачатком» диалектической логики.

Трансцендентальная логика имеет дело не только с формами понятия о предмете, но и с ним самим. Она не отвлекается от всякого предметного содержания, а, исходя из него, изучает происхождение и развитие, объём и объективную значимость знаний. Если в общей логике основной приём – анализ, то в трансцендентальной – синтез, которому Кант придавал роль и значение фундаментальной операции мышления, ибо именно с его помощью происходит образование новых научных понятий о предмете.

Категории у Канта – априорные формы рассудка, они являются всеобщими схемами деятельности субъекта, условиями опыта, «упорядочивающими» его, универсальными регулятивами познания. Категории выступают всеобщими условиями того предмета, который зависит и формируется, получает объективное существование посредством этих категорий.

Учение Гегеля о науке. В истории философии особое место занимает учение Георга Гегеля (1770–1831) о научно-теоретическом знании. Если Кант, исходя из анализа специфики эвклидовой геометрии и ньютоновской физики, пытался выявить особенность и своеобразие науки в отличие от философии (метафизики), то Гегель стремился понять и осмыслить философию и науку в контексте объективной, саморазвивающейся и самопознающей духовной деятельности. Он отошёл от

эмпирического, от непосредственного выявления наличных признаков науки, а пытался теоретически осмыслить феномен науки, т.е. рассмотреть её в составе более широкого целого.

В отличие от Канта, Гегель не противопоставляет науку и философию. По его мнению, как естествознание, так и философия могут выступать в форме науки, научно-теоретического познания. Познавательный процесс не есть отношение абстрактного индивида к объекту (природе), а есть историческое движение, самопознание духом самого себя, когда он систематически себя выставляет в качестве объекта, снимает его и снова формирует, пока не достигает тождества бытия и мышления, понятия и предмета. По этой причине весь познавательный процесс выступает как ряд формообразований сознания, самосознания, духа. Внутренним стержнем этого абсолютного движения является тождество противоположностей (противоречие).

В этом процессе самодвижения, самопознания духом самого себя занимают свои особые, определённые места наука и философия как особые формы духовного самопознания. Поскольку Гегель рассматривает рассудок и разум как ступени познания, постольку наука и философия также трактуются им как разные ступени духовно-теоретической деятельности. То обстоятельство, что естествознание связано с рассудком, философия — с разумом, ни в коей мере не говорит об их изначальной разности. В действительности, они являются только ступенями в историческом развитии самосознания, духа.

Наука, по мнению Гегеля, ограничена и субъективна, ибо она выступает конечной формой постижения абсолюта. В силу того что естествознание связано с рассудком, оно не способно постигать целостность, конкретность, противоречивость предмета. Оно поэтому охватывает только некоторый срез, конечный аспект воплощения духа и по этой причине не способно познать живой, саморазвивающейся целостности.

Гегель полагал, что его философия является «наукой наук». Её научность, по его мнению, состоит не только в систематичности, но также в последовательном применении научного метода. В отличие от дедуктивного метода Декарта и индуктивного метода Бэкона, по Гегелю, истин-

ным методом познания является диалектика: восхождение от абстрактного к конкретному, совпадение исторического и логического, противоречие как универсальный принцип познания и т.п.

Сопоставив философское познание природы с исследованием эмпирического естествознания, он подчёркивал продуктивность её философского познания. Согласно гегелевскому пониманию, природа исследуется различными науками, которые изучают различные силы природы, но не постигают целостности, сущности последней. Поэтому истинное содержание природы постигается только философией, которая рассматривает природу как звено в контексте исторического развития духа.

В учении о духе Гегель обосновывал важность таких наук, как антропология, психология, этика, эстетика, история и др. При исследовании социально-исторической жизни человечества он использовал понятия права, моральности, добра и зла, нравственности, семьи, гражданского общества, государства, всемирной истории. Разрабатывая субординированную систему категорий диалектики и выводя их друг из друга по ступеням логического восхождения от абстрактного к конкретному, Гегель показал, что логические формы и законы – не пустая оболочка, а отражение объективного мира.

О. Конт о науке. Огюст Конт (1798–1857) полагал, что единственным источником подлинного знания является система частных наук, которые только и могут дать «общими усилиями» позитивный, положительный (т.е. данный, фактический, несомненный) материал. О. Конт считал, что «наука – сама себе философия» и что «метафизика» (т.е. философия) как учение о сущности явлений, об их началах и причинах должна быть устранена, а её место должна занять позитивная философия. Которая есть синтез, «совокупность общих научных положений» всего обширного положительного естественно-научного и социального материала. Поэтому свою философию Конт называл позитивной (положительной). Поиски первых или последних причин Конт считал «абсолютно недоступным и бессмысленным» занятием.

Применяя принцип историзма (суть - «ни одна идея не может быть хорошо понята без знакомства с её историей»), Конт показывал, что человечество пришло к позитивной фило-

софии в ходе развития его ума. Он выделяет три основных стадии (состояния) интеллектуальной (теоретической) эволюции человечества.

В первом, теологическом (или фиктивном), состоянии человеческий дух объясняет природу вещей воздействием многочисленных сверхъестественных факторов. Во втором, метафизическом (или абстрактном), состоянии сверхъестественные факторы заменены абстрактными силами, настоящими сущностями («олицетворенными абстракциями»), с помощью которых и объясняются все наблюдаемые явления. В третьем, научном (или положительном), состоянии человек стремится к тому, чтобы, правильно комбинируя рассуждения с наблюдениями и экспериментами, познать действительные законы явлений. При этом необходимо отказаться от возможности достижения абсолютных знаний и от познания внутренних причин явлений.

Известный английский мыслитель и экономист *Джон Стюарт Милль* (1806–1873) рассматривал проблемы эпистемологии и методологии естественных и социальных наук с точки зрения дедуктивной и индуктивной логики. В книге «Система логики силлогистической и индуктивной» (1843) он изложил идеи о природе логики и её месте в познании природы, о человеке и обществе, опередившие своё время и повлиявшие на развитие эпистемологии XX века.

Логика, по Миллю, есть теория доказательства. Психология устанавливает законы, по которым в нашем духе возникают и группируются чувства, представления и идеи, а логика должна установить ясные и несомненные правила для различения истины от лжи, верных умозаключений от неверных.

Критерием истины является опыт. Истинное умозаключение должно строго согласоваться с объективной реальностью, с фактами. Всё знание имеет опытное происхождение. Априорных истин, независимых от опыта, не существует. Математические аксиомы возникают точно так же вследствие опыта. Их немислимо отрицать из-за их всеобщности и от простоты, несложности восприятий пространства и времени, с которыми имеет дело математика.

Опыт и наблюдение являются основанием не только индукции (умозаключения от частного к общему), но и дедукции (умозаключения от об-

щего к частном). При всяком дедуктивном выводе заключение происходит не от общих, а от частных положений. Когда я умозаключаю, что я смертен, потому что все люди смертны, то истинным основанием моего умозаключения является наблюдение, что все люди, жившие раньше меня, умерли. Вывод делается не из общего положения, а из отдельных частных случаев, бывших объектом наблюдения. Таким образом, и в силлогизме источником нашего знания остаётся опыт и наблюдение.

Милль разработал теорию индукции. Он выделил четыре метода, посредством которых индуктивным путём можно найти причину данного явления: методы согласия, различия, остатков и сопутствующих изменений. Но, тем не менее, он считал самым могучим орудием открытия истины дедуктивный метод (например, открытие Ньютоном силы тяготения). Всякая наука, утверждал Милль, стремится сделаться дедуктивной, но только астрономия и физика достигли этой стадии, прочие же находятся ещё в состоянии эмпиризма.

Индукция неприменима ко всем более сложным случаям, когда несколько сил действуют одновременно и ни одна из них не может быть исключена. При таких условиях необходимо прибегнуть к более сложным приёмам: закон действия каждой отдельной силы изучается порознь, затем делается вывод комбинированного действия их всех, и заключение поверяется наблюдением. Милль фактически сформулировал принципы гипотетико-дедуктивного метода. Первой стадией исследования является установление «законов отдельных причин» посредством индуктивных методов. Второй стадией исследования является дедуктивный вывод следствий из полученных законов. На третьей стадии исследования осуществляется опытная проверка выведенных следствий.

Милль также сформулировал принцип научного объяснения фактов посредством дедуктивного вывода из имеющихся законов, выражающих причинно-следственные зависимости. Идеи Милля о научном объяснении получили впоследствии развитие в концепции логического позитивизма о гипотетико-дедуктивных теориях и дедуктивном объяснении эмпирических фактов.

Английский математик и философ *Вильям Уэвелл* (1794–1866) посвятил истории и философии науки два фундаментальных труда: «История индуктивных наук» (1837), и «Фи-

лософия индуктивных наук» (1841). Наука, по Уэвеллу, это достоверное знание о природе и процесс получения этого знания. В любом акте мышления обязательно присутствуют два момента – идеи и факты. Чтобы получить достоверное знание, надо чётко понимаемые идеи прилагать к ясным и определённым фактам. Основные идеи, присутствующие в нашем мышлении, это идеи пространства, времени, числа, сходства, различия и причины.

Идеи на языке Уэвелла – то же, что *априорные* элементы опыта у Канта, ощущения – то же, что *апостериорные* чувственные данные. *Идеи* входят в наше восприятие внешнего мира и обуславливают его. Они не предшествуют хронологически ощущениям, но неотделимы от них. Без допущения существования в нашем уме *идей* была бы необъяснима *всеобщность* и *необходимость* некоторых истин (например, математических), из опыта невыводимых. Эта необходимость идей может чувствоваться нами, только когда мы их мыслим *ясно* и *отчётливо*. Пока мы обладаем смутным и неотчётливым знанием идей, мы не постигаем их истинности. Для начинающего изучать геометрию может не показаться нелепостью положение: две прямые замыкают пространство; точно так же для начинающего изучать механику может показаться немыслимым, что действие больше противодействия. Таким образом, Уэвелл допускал одновременно кантовский и декартовский критерии истинности (всеобщность и необходимость).

Так как идеи лежат в основе всего нашего знания, то науки всего лучше классифицировать по тем идеям, которые положены в их основу.

Уэвелл подразделяет науки на исследующие *законы* причинной связи – *этиологические* и описывающие фактическую последовательность явлений, воссоздающие *прошлое* мира – *палэтиологические* (напоминает противопоставление наук *номотетических* и *идеографических* у Виндельбанда). По мнению Уэвелла, общею чертою палэтиологических наук является невозможность объяснить происхождение современного состояния вещей естественным путём из некоторого «первичного состояния» без предположения *сверхъестественного* вмешательства.

Он являлся принципиальным противником *эволюционизма* (*отвергал* гипотезу туманностей Канта и Лапласа, говоря, что исходный пункт ми-

рового развития не подлежит ведению науки). Уэвелл утверждал, что в начале каждого нового геологического периода «проявлялась творческая сила». В биологии он не допускал *трансформизма*, говоря, что «допустить образование новых видов как естественное явление в природе, не указывая в то же время на реальные факты, подтверждающие подобное предположение, значит совершенно голословно отвергать гипотезу творения». История человечества также не объяснима естественными причинами (невозможно объяснить научным путём происхождение языка). Бытие Божие для Уэвелла – не объект веры, но *научная аксиома*. Сущность её сводится к *космологическому* аргументу.

Классификация наук

ИДЕИ	НАУКИ
Пространство, время и число	Чистая математика
Сила и материя	Механические науки: механика, гидростатика, астрономия
Внешность объектов и среда	Производные механические науки: акустика, оптика, термотика
Полярность, химическое сродство, симметрия	Механико-химическая наука: химия, кристаллография
Сходство, естественное сродство	Классификационные науки
Ассимиляция, раздражительность, конечная причина	Физиологические науки
Историческая причинность	Палэтиология

Науки также подразделяются на дедуктивные и индуктивные. В дедуктивных (доказательных) науках излагая определения и аксиомы, которые используются в доказательствах, мы излагаем тем самым весь базис, на котором основывается доказательство. Процесс рассуждения целиком строится на комбинировании и преобразовании заданных с самого начала определений и аксиом. Дедуктивные науки применимы к объектам любого рода и выводятся без какого-либо обращения к наблюдению, без всяких ссылок на материальные феномены. Истины дедуктивных наук – это истины необходимые, извлекаются из мыслей и не имеют отношения к опыту. Дедуктивные науки (геометрия, теоретическая арифметика, алгебра) образуются исключительно из идей пространства, времени и

числа. Комбинирование первоначальных принципов происходит в соответствии с формами и правилами логики.

Индуктивные науки всегда относятся к некоторой группе внешних объектов и состоят из общих отношений, налагаемых на эту группу объектов теми или иными идеями, а также из частных законов, которые имеют силу для объектов и событий данного класса. Эти законы получаются не только на основе фундаментальных идей каждой науки, но и опыта.

Уэвелл разрабатывал индуктивную концепцию научного знания. У науки две задачи – *объяснения концептов* и *накопления фактов*. *Индукция* это не простое заключение от частного к общему. В индуктивный вывод вносится общая регулятивная *идея*: чтобы получить вывод, мы выходим за пределы наблюдаемых нами случаев и смотрим на последние как на простые иллюстрации идеального случая, в котором отношения отличаются полнотой и понятностью.

Общая формула индуктивной логики: данные частные факты и все известные факты того же рода могут быть точно охарактеризованы принятием таких-то концептов и таких-то положений. В индукции выделяется три ступени: выбор *идеи*, соответствующей исследуемому факту, построение *концепта*, т.е. предложение *формулы* для данного явления, и определение *величины* факторов исследуемого явления. *Количественные* и *качественные* методы индукции позволяют реализовать эти цели.

К количественным методам индукции относятся: 1) *метод кривых*: если количество изменяется в зависимости от изменения другого, то эта зависимость может быть выражена в виде кривой: порядок и правильность яснее воспринимаются в наглядной форме; этот метод даёт возможность определить закон перемены (применялся Гершелем при определении *орбит двойных звёзд*). 2) *Метод средних*: он заключается в отыскании среднего арифметического. 3) *Метод наименьших квадратов*, являющийся усовершенствованием метода средних и опирающийся на предположение, что не все отклонения одинаково вероятны: *большие менее вероятны, чем меньшие*. 4) *Метод остатков*: из комплекса причин постепенно устраняются известные, и остаток явления объясняется из оставшейся части.

К качественным методам индукции относятся: 1) *метод градации*, т.е. изучения непрерывных перемен в каком-нибудь явлении (метод при-

менял Лаплас в гипотезе туманностей); 2) *метод естественной классификации*, применяемый в биологии.

По Уэвеллу, в истории науки существуют эпохи трёх типов: подготовительные, индуктивные и эпохи следствий. В подготовительные эпохи общие понятия и принципы, ещё очень смутные и неясные, постепенно оформляются и приобретают более чёткие контуры. Одновременно обрисовывается круг фактов, подлежащих объяснению. Индуктивные эпохи – это периоды крупнейших открытий, когда осуществляется соединение чётких и ясных идей с соответствующими фактами. В индуктивные эпохи происходит переход к обобщениям наивысшего порядка, которые дают объяснения большому количеству фактов. В период следствий открытие, принявшее форму теории, приобретает более чёткие формы, широко распространяется и развивается наиболее полно.

В концепции Карла Маркса (1818–1883) наука предстаёт как специфическая, самостоятельная, форма деятельности: «всеобщим трудом является всякий научный труд, всякое открытие, всякое изобретение. Он обуславливается частью кооперацией современников, частью использованием труда предшественников. Совместный труд предполагает непосредственную кооперацию индивидуумов». Маркс полагал, что наука превратится в непосредственную производительную силу и исследовал науку как социально-историческое явление.

Подход Маркса строился на диалектико-материалистическом понимании сущности науки. Деятельность людей в науке есть социально-исторический процесс. Основные формы существования науки, её связи с другими сферами социальной реальности, механизмы действия и взаимодействия субъектов – всё дифференцируется на две сферы: социально-нейтральное всеобщее знание (объект гносеологии, логики науки) и общественно-исторические условия (объект социальной философии, социологии науки).

Научно-исследовательская деятельность протекает в рамках науки как особой формы общественного сознания. Наука связана с другими сферами общественной жизни, сохраняя при этом относительную самостоятельность, имея особый социальный статус.

Научный труд предполагает выделение, существование, обработку и изменение объектов, «предметов» этого труда. Специфика научных объектов в том, что при обязательной материализации (в приборных ситуациях, схемах, формулах и т.п.) они являются идеальными объектами, результатами предшествующей идеализирующей деятельности человека и человечества.

В научном труде формируются и используются особые «орудия» труда. К материальным орудиям в науке относятся приборы наблюдения и измерения. К интеллектуальным орудиям – методики, формулы, расчеты, понятия, концепции. Кроме того, в науке используются технологии, необходимые для получения новых научных результатов. Предметы и орудия научного труда вместе составляют «средства духовного производства». В единстве со средствами производства знания субъекты исследовательской деятельности составляют производительные силы этой отрасли духовного производства. Элементы производительных сил и в материальном, и в духовном производстве включают в себя «определенное», воплощенное в вещах, явлениях человеческое знание, которое представляет результат коллективного труда, продукт исторического трудового процесса. Знание выступает «участником» процесса производства. Производство, использование знания осуществляются во всех сферах человеческой деятельности.

Благодаря тому, что уже в материальном производстве, а затем и появившихся до науки областях духовного производства вырабатываются особые способы «работы» с идеальным (знанием как своего рода «объектом»), и может возникнуть наука. Но если в других производствах «работа» с объективным знанием, его создание является побочной, вспомогательной задачей, средством достижения цели (создания материальных продуктов, художественных ценностей и т.д.), то в науке продуцирование такого знания, «развитие производительных сил человека» посредством создания «идеального богатства» из средства превращается в цель, в основную социальную функцию.

Стремясь выявить специфическое отличие научно-исследовательского труда, К. Маркс подчеркнул: результат этого труда – научные знания – представляют собой всеобщий духовный продукт общественного развития, соответственно, научный труд является всеобщим трудом. Научная деятельность по преимуществу есть идеальное отображение

действительности, постоянное воспроизведение идеального. В определённом смысле и наука есть сфера бытия идеального, а творчество – форма его развития. Во все эпохи наука представляла собой такую сферу деятельности, где осуществлялось активное творческое, теоретическое отражение мира человеком.

Вместе с тем Маркс показал, что наука не сводится к теоретической рефлексии над определяющей формой деятельности – материальным производством. Она выходит за его пределы, обладает самостоятельным отношением к миру, своим своеобразным видением мира в целом. Другое дело, что, по словам Маркса, материальное производство предоставляет средства для теоретического покорения природы. Однако содержание научного познания и его имманентные цели не покрываются только целями материального производства. Одной из таких важных «вне-производственных целей» науки является, в частности, её «участие» в формировании самого человека.

Самостоятельный статус науки позволяет ей «говорить языком самого предмета», выражать своеобразие его сущности. Идеалом научно-теоретического отношения к действительности, освоением её в мышлении выступает та «универсальная независимость мысли», которая относится ко всякой вещи так, как того требует сущность самой вещи, т.е. объективно.

ФИЛОСОФИИ НАУКИ В XX ВЕКЕ

*Философия науки без истории науки пуста;
история науки без философии науки слепая.
И. Лакатос*

В первой трети XX века учёные-естественники, стоявшие у истоков научной революции в физике (теории относительности и квантовой механики), – Э. Мах, А. Пуанкаре, А. Эйнштейн, Н. Бор, – осмысливали этот процесс и особенности научного познания.

Во второй трети XX века представители неопозитивизма (М. Шлик, Р. Карнап, А. Тарский) сконцентрировались на проблеме анализа языка науки и демаркации научного и ненаучного знания, логики научного исследования (К. Поппер).

В 1960-е годы, в связи с разочарованием в перспективности, нормативистской логико-методологической программы неопозитивистов, распространяется идея относительности норм научно-познавательной деятельности (М. Полани, С. Тулмин, Т. Кун, И. Лакатос, П. Фейерабенд). От проблем структуры научного знания методологический анализ смещается к проблемам его роста, возникают и критикуются кумулятивистские, эволюционистские модели развития науки. Возникает тенденция к историзации философии науки, что в свою очередь приводит к обсуждению вопросов о соотношении науки и иных форм знания, о социальной детерминации научного знания, о науке как виде деятельности и факторе развития общества.

В это время получает распространение взгляд на науку как социальный институт со своей структурой и обусловленностью знания, детерминирующей поведение учёных в различных системах. Р. Мертон, представляя науку как социальный институт, т.е. как специфическую систему норм и ценностей, выделил универсальные нормы, выполняющие функцию императивов и задающие ориентацию членов научного сообщества (универсализм, коллективизм, бескорыстность, организованный скептицизм). Под влиянием критиков Р. Мертон, С. Коул, Н. Строрер обращаются к анализу реальной деятельности учёных, реализующих универсальные нормы этоса науки, изучению конкретных стандартов поведения, обусловленных консенсусом между различными представителями исследовательских групп.

Идею социологического объяснения норм науки и форм поведения учёных Д. Блур, Б. Барнс и М. Малкей распространили и на содержание научного знания в любых формах. Ими подчёркивается важная роль интересов в конструировании знания. В результате деятельность учёных представляется как конструирование различных объяснений реальности, для чего они используют имеющиеся в обществе языковые, символические и культурные ресурсы.

Подходы в современной философии науки

Прескриптивный подход (нормативистская концепция)		Дескриптивный подход (описательная концепция)		
Логицистский вариант	Историцистский вариант	Критический рационализм	Историческая школа	Когнитивная социологии науки
предполагает перестройку научного мышления в соответствии с теми или иными стандартами и критериями.	строится на анализе истории науки как системы нормативно значимых выводов из неё. Тематический анализ истории науки. Тематические структуры мышления практически не изменяются во времени и пространстве.	отказ от постановки вопроса о специфической научной рациональности; от попыток рациональной реконструкции истории науки; признание роли социально-психологических факторов в развитии науки; несоизмеримость конкурирующих теорий. Предлагаются фальсификационистские модели и методологии исследовательских программ.	акцентировала значение истории естествознания как источника философии науки. Изучает историческую эволюцию научных традиций и реконструирует содержательные механизмы научных революций. Учитывают внутринаучные и социальные факторы развития.	конкретные исследования тех или иных эпизодов истории науки и использование методов социологии и антропологии научного знания, феноменологические и герменевтические установки.
К. Гемпель, Г. Бергман, Р. Карнап, Г. Фейгль,	Дж. Холтон	Дж. Агасси, Г. Альберт, К. Поппер, И. Лакатос, П. Фейерабенд, Дж. Уоткинс	Т. Кун, С. Тулмин, М. Полани	Д. Бернал, Б. Барнс, Д. Блур, Л. Флек, И. Элкана

Конвенционализм сформировался на рубеже XIX–XX веков и стал одним из наиболее влиятельных умонастроений в среде математиков и естествоиспытателей. Его основоположником был *Анри Пуанкаре* (1854–1912) – французский математик, физик и философ науки. Конвенционализм (от лат. *conventio* – соглашение) – направление, утверждающее в качестве основы научных теорий соглашения между учёными, которые принимаются из соображений удобства и простоты и не связаны

непосредственно с критериями истинности. Свою концепцию Пуанкаре изложил в книгах «Наука и гипотеза» (1902) и «Ценность науки» (1905).

Наука есть набор правил действия, которые оказываются успешными, в то время как противоположные правила не могут быть успешными. Некоторые основные начала науки следует понимать как конвенции, с помощью которых учёные выбирают конкретное теоретическое описание физических явлений среди ряда различных одинаково возможных описаний. Особое значение имеют гипотезы. Некоторые гипотезы допускают проверку и подтверждение опытом, становятся плодотворными истинами; другие, не приводя к ошибкам, могут быть полезными, фиксируя мысль. Кроме того, есть гипотезы, только кажущиеся таковыми, но сводящиеся к определённым или замаскированным соглашениям. «Здесь наш ум может утверждать, так как он здесь предписывает; но его предписания налагаются на нашу науку, которая без них была бы невозможна, они не налагаются на природу». Эти предписания не произвольны, иначе они были бы бесплодны. Опыт представляет свободный выбор, но при этом он руководит исследователем, помогая выбрать путь наиболее удобный. Конвенции условны, но не произвольны.

Появление конвенционализма стимулировано неевклидовыми геометриями Лобачевского и Римана. Каждая из них согласовывалась с опытом, что поставило вопрос определения их истинности. Пуанкаре заявил, что законы геометрии вовсе не являются утверждениями о реальном мире, а представляют собой произвольные соглашения о том, как употреблять такие термины, как «прямая линия» и «точка». Конвенционализм Пуанкаре вызвал недовольство многих учёных, которые утверждали об истинности геометрии, подчёркивая её чрезвычайную полезность для человека. Этого Пуанкаре не отрицал, замечая, что существуют полезные и бесполезные соглашения.

Конвенционализм ориентировался на выделение пользы и удобства соглашений. «Нам скажут, – писал Пуанкаре, – что наука есть лишь классификация и что классификация не может быть верною, а только удобною. Но это верно, что она удобна; верно, что она является такой не только для меня, но и для всех людей; верно, что она останется удобной для наших потомков; наконец, верно, что это не может быть плодом слу-

чайности»¹⁹. Такой взгляд изменил и представление о научном законе. Научный закон определялся как условно принятые положения, конвенции, необходимые для наиболее удобного описания соответствующих явлений. Произвольность выбора основных законов ограничена как потребностью нашей мысли в максимальной простоте теорий, так и необходимостью успешного их использования. В этом смысле ценность научной теории определяется лишь удобством и целесообразностью её применения для практических целей.

Пуанкаре активно выступал за признание интуиции учёного в качестве важнейшего инструмента научного открытия. По мнению Пуанкаре, новые результаты невозможно получить лишь при помощи логики, нужна ещё и интуиция. Пуанкаре был уверен, что процесс решения сводится к совокупности сознательных и подсознательных актов.

Эмпириокритицизм (рубеж XIX–XX вв.) сохраняет установки и принципы позитивизма, но основную задачу философии философ Рихард Авенариус (1843–1896) и физик Эрнст Мах (1838–1916) видели не в построении всеобъемлющей системы научного знания, а в создании теории научного знания.

Эмпириокритицизм как философское направление, был разработан Авенариусом. В основании его рассуждений было желание дать общую теорию опыта без каких-либо гносеологических предпосылок. Эмпириокритицизм не принимал за отправной пункт ни мышление, ни материю, но только опыт в том виде, в каком он непосредственно познается людьми. Любой человек, рассуждая о реальности внешнего мира, исходит в своих размышлениях от непосредственных данных опыта. Эти непосредственные данные есть то, что признаётся неоспоримым всем человечеством, составляет «естественное» понятие о мире и выражается в следующем *утверждении*: «Всякий человеческий индивидуум первоначально преднаходит в отношении к себе окружающее с многоразличными составными частями, другие человеческие индивидуумы с разнообразными высказываниями и высказываемое в какой-либо зависимости от окружающего»²⁰.

¹⁹ Пуанкаре А. О науке. М., 1990. С.333.

²⁰ Цит. по: Лапшин И.И. Эмпириокритицизм // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона.

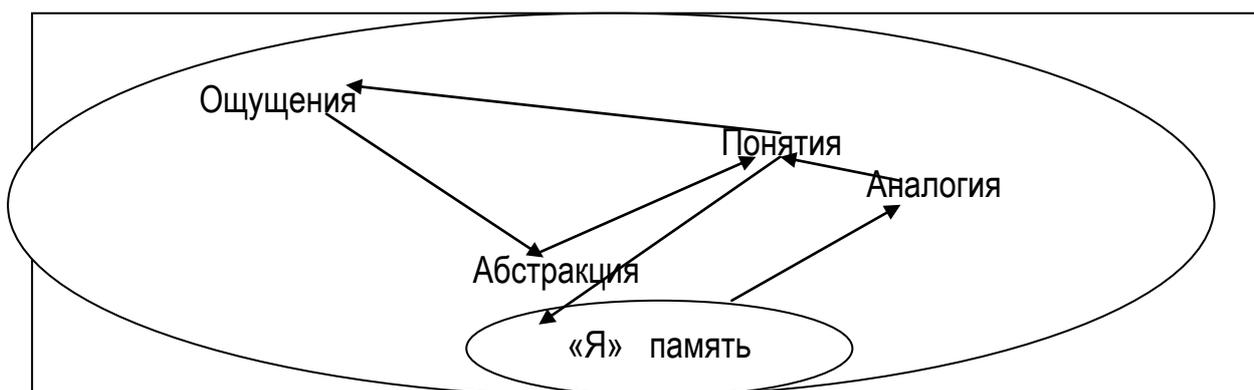
Мах также полагал, что все наши свидетельства, касающиеся внешнего мира, основываются только на ощущениях. Поэтому мы можем и должны рассматривать эти ощущения и комплексы ощущений в качестве единственного содержания этих свидетельств, и, следовательно, нет необходимости дополнительно предполагать существование неизвестной реальности, стоящей за спиной ощущений.

Всему, установленному физиологическим анализом ощущений соответствуют явления физического. Задача науки – признавать эту связь и ориентироваться в ней. Чувственный мир принадлежит одновременно как к области физической, так и к области психической. Граница между физическим и психическим проводится единственно в целях практической и лишь условно. Само ощущение, как первоначальный элемент мира, есть одновременно процесс физический и психический. Те научные понятия, которые традиционно использовала наука (материя, атом, молекула), по Маху, следует понимать как «экономические символы физико-химического опыта». Учёный должен быть защищен от переоценки используемых символов.

Цель науки в том, чтобы изобразить факты в идеях для устранения практической или интеллектуальной неудовлетворенности. Наука возникает как процесс адаптации идей к определённой сфере опыта. Всякое познание есть психическое переживание, биологически полезное для человека.

Схематично структура исследовательского процесса, по Маху, выглядит таким образом. Предпосылками исследования выступают первоначальные элементы – наши физические и психические ощущения. Затем следует этап изучения постоянных связей этих элементов в одно и то же время и на одном месте, т.е. в статике.

Механизм мышления



Далее необходимо проследить общие постоянства связей. Основной метод – *метод сопутствующих изменений*. Зависимость между элементами устанавливается при помощи «наблюдения» и «опыта». Причинность заменена понятием функции. Руководящий мотив сходства и аналогий играет существенную роль в процессе расширения познания.

В познании действуют два процесса: процесс приспособления представлений к фактам и процесс приспособления представлений к представлениям. Первый процесс связан с наблюдением, а второй – приспособление наших мыслей и представлений друг к другу – с теорией. Затем фиксированные в форме суждений результаты приспособления мыслей к фактам сравниваются и становятся объектами дальнейшего процесса приспособления. За каким суждением признать высший авторитет, зависит от степени знакомства с данной областью знания, от опыта и «упражнения в абстрактном мышлении человека, производящего суждение», а также от установившихся взглядов его современников.

Важное место в рассуждения Маха о познании имел *принцип экономии мышления*. Идеал экономичного и органичного взаимного приспособления совместимых между собой суждений, принадлежащих к одной области, достигнут, когда удаётся отыскать наименьшее число наипростейших независимых суждений, из которых все остальные могут быть получены как логические следствия. Примером такой упорядоченной системы суждений Мах считает систему Евклида.

Мах приветствовал только экономное изображение действительности, всякое излишнее логическое разнообразие или избытие служащих для описания мыслей означает потерю и является избыточным. Потребность в упрощающей мысли должна зарождаться в самой области, подлежащей исследованию. Рецепт экономности содержится в воспроизведении постоянного в фактах. «Только к тому, что в фактах остаётся вообще постоянным, наши мысли могут приспособляться и только воспроизведение постоянного может быть экономически полезным». Непрерывность, экономия и постоянство взаимно обуславливают друг друга: они, в сущности, лишь различные стороны одного и того же свойства здорового мышления.

Принцип экономии мышления объясняется изначальной биологической потребностью организма в самосохранении и вытекает из необходимости приспособления организма к окружающей среде. В целях «эко-

номии мышления» не следует тратить силы и на различного рода объяснения, достаточно лишь описания. Понятие науки, экономящей мышление, прописано Махом в его книге «Механика. Историко-критический очерк её развития». *Задача науки – искать константу в естественных явлениях, способ их связи и взаимозависимости. Ясное и полное научное описание делает бесполезным повторный опыт, экономит тем самым на мышлении.* Вся наука имеет целью заменить, т.е. сэкономить опыт, мысленно репродуцируя и предвосхищая факты. Эти репродукции более подвижны в непосредственном опыте и в некоторых аспектах его заменяют. Экономическая функция науки совпадает с самой её сущностью. В обучении учитель передаёт ученику опыт, составленный из знаний других, экономя опыт и время ученика. Опытное знание целых поколений становится собственностью нового поколения и хранится в виде книг в библиотеках. Подобно этому и язык как средство общения есть инструмент экономии. Тенденция к экономии проявляется и в том, что мы никогда не воспроизводим фактов в полном их объёме, а только в важных для нас аспектах. Идея экономии мышления, приводит Маха к выводу о том, что *вся наука была только средством выживания, методической и сознательной адаптацией.*

Логический позитивизм (1920–1940-е годы) предполагал, что предметом философии не может быть теория познания, связанная с мировоззренческой проблематикой. Философия – это особый способ теоретизирования, задачей которого является логический анализ научных высказываний и обобщений. Осмыслением философско-методологических проблем, возникших в ходе научной революции начала XX века осуществлялось Р. Карнапом, М. Шликом, Г. Рейхенбахом, А. Тарским. Предметом обсуждения были вопросы о роли знаково-символических средств научного мышления, отношения теоретического аппарата и эмпирического базиса науки, природы и функций математизации и формализации знания.

Программа анализа языка науки, «*лингвистический поворот*» нашли своё воплощение в деятельности «Венского кружка», основанного в 1922 г. на базе философского семинара *Морицом Шликом* (1882–1936), руководителем кафедры философии индуктивных наук Венского университета.

Шлик, фиксируя хаос систем и анархию философских воззрений, пришёл к утверждению: предшествующая философия просто никогда и не доходила до постановки «подлинных» проблем. Поворот в философии, который в то время переживался и который мог положить конец бесплодному конфликту систем, *связан с методом*, который нужно лишь применить решительным образом. Он считал, что не существует других способов проверки и подтверждения истин, кроме наблюдения и эмпирической науки. *Всякая наука есть система познавательных предложений, т.е. истинных утверждений опыта. И все науки в целом, включая и утверждения обыденной жизни, есть система познания.* Не существует в добавлении к этому какой-то области философских истин. Философия не является системой утверждений: это не наука. Философия – это деятельность, позволяющая обнаруживать и определять значение предложений. С помощью философии предложения объясняются, с помощью науки они верифицируются. Наука занимается истинностью предложений, а философия тем, что они на самом деле означают. Таким образом, в задачу философии не входит, по Шлику, формулировка и проверка предложений. *Философия – это деяние или деятельность, направленная на обнаружение значения.*

Поворот в философии означает решительный отказ от представлений об индуктивном характере философии, от убеждения, что философия состоит из предложений, обладающих гипотетической истинностью. Понятия вероятности и недостоверности просто неприложимы к действию по осмыслению, которое образует философию. Она должна устанавливать смысл своих предложений как нечто явное и окончательное.

Наука и философия, по мнению Шлика, связаны, потому что философия предполагает прояснение фундаментальных базисных понятий, установления смысла утверждений. Работа Эйнштейна, направленная на анализ смысла утверждений о времени и пространстве, была философским достижением. И все эпохальные шаги в науке «предполагают прояснение смысла фундаментальных утверждений, и только те достигают в них успеха, кто способен к философской деятельности».

В Венском кружке проводилось *различение* в самом *понятии истинности*. Имелась в виду *истинность благодаря значению и истинность благодаря опыту*. В этом различении подразумевался анализ «идеального языка» и «обыденного языка». Модель логически строгого

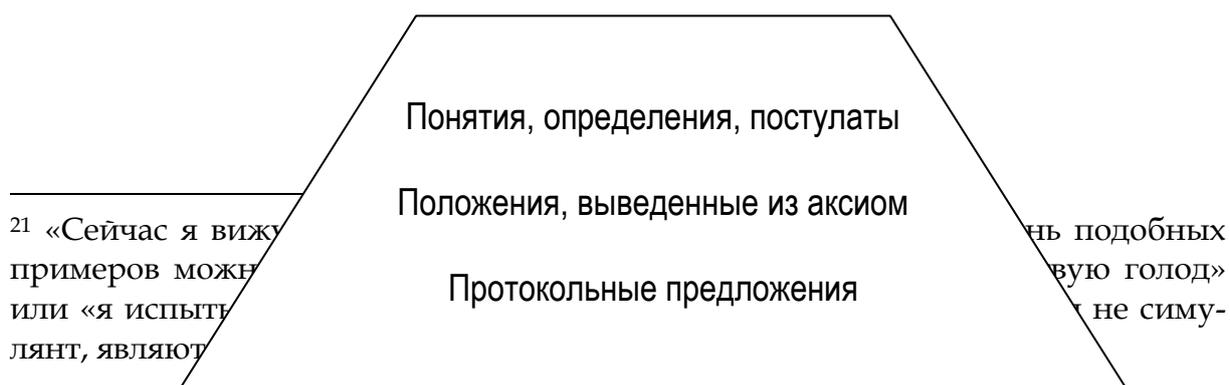
языка основывалась на требованиях, которые имели тесную связь с эпистемологией Э. Маха. Научными или научно осмысленными фактами могут считаться только высказывания о наблюдаемых феноменах. В основе научного знания лежит обобщение и уплотнение чувственно данного. Критика всего наличного массива знаний должна осуществляться согласно требованиям принципа верификации. Это означало, что всё подлинно научное знание должно быть редуцировано к чувственно данному.

В этом отношении утверждения логики и математики, не сводимые к чувственно данному, – всего лишь схемы рассуждений. Законы же природы должны быть представлены согласно правилам языка науки.

В число участников *Венского кружка* входили Отто Нейрат, Курт Гедель, Герберт Фейгл, Ганс Рейхенбах, Карл Густав Гемпель, Филипп Франк, Альфред Айер, Рудольф Карнап. В 1929 г. был опубликован манифест кружка – «Научное понимание мира. Венский Кружок». С 1939 г. издавался журнал Венского кружка «Erkenntnis», а также «Международная энциклопедия единой науки» («International Encyclopedia of Unified Sciences»). Венский кружок инициировал ряд философских конгрессов в европейских столицах. Спасаясь от политических и расовых преследований со стороны нацистов, почти все философы Европы эмигрировали в Соединённые Штаты.

Австрийский логик *Рудольф Карнап* (1891–1970) предложил **модель роста научного знания**, в основе которой лежит понятие *протокольного предложения*, выражающего чувственные переживания субъекта²¹. *Протокольные предложения – исходный пункт научного исследования* (например, «NN наблюдал такой-то и такой-то объект в такое-то время и в таком-то месте»). Процесс познания представляет собой фиксирование протокольных предложений и последующую их обработку с помощью теоретического аппарата науки.

Научная теория



Вначале предполагалось, что достоверность протокольных предложений обеспечивает достоверность всех научных предложений, в случае если последние сведены к протокольным. Протокольным предложениям приписывались такие *особенности*: они выражают чистый чувственный опыт субъекта; абсолютно достоверны; нейтральны по отношению ко всему остальному знанию; гносеологически первичны (с установления протокольных предложений начинается процесс познания); в их истинности нельзя сомневаться. Первое свойство протокольных предложений предполагало, что язык, на котором они были сформулированы, есть принципиально нейтральное средство познания. Сама форма протокольных предложений представителям Венского кружка виделась по-разному: Р. Карнап сводил их к чувственным впечатлениям; О. Нейрат считал необходимым внести в них имя протоколирующего лица; М. Шлик утверждал, что подобные «констатации» должны фиксироваться словами «здесь» и «теперь».

Деятельность учёного теперь выглядела достаточно операционально и описательно. Учёный был связан с необходимостью установления новых протокольных предложений, и должен был работать над изобретением способов объединения и обобщения этих предложений.

Австрийский философ и экономист Отто Нейрат (1882–1945) был одним из наиболее активных участников Венского кружка, объединившим идеи логического позитивизма и конвенционализма. Он считал, что протокольные предложения не обладают никакими преимуществами по сравнению с другими видами предложений. *Критерием истинности является не достоверность протокольных предложений, а непротиворечивость утверждений науки.* Непротиворечащее другим предложениям данной науки суждение может быть выбрано учёным по соглашению с другими учёными в качестве исходного, протокольного. Само же соглашение есть личное дело учёного.

Логические позитивисты считали своей главной задачей перестройку языка науки таким образом, чтобы он был лишён

неточности, присущей языку метафизики. Для проверки научного знания использовался *принцип верификации* (Р. Карнап, О. Нейрат, М. Шлик). Согласно которому, *всякое научно осмысленное утверждение может быть сведено к совокупности протокольных предложений, фиксирующих данные «чистого опыта» и выступающих в качестве функции истинности элементарных утверждений исчисления высказываний*. Но было установлено, что в структуре научного знания нет эмпирических утверждений, свободных от явной или скрытой теоретической интерпретации. Тогда стали различать *непосредственную верификацию* – прямую проверку утверждений, формирующих данные наблюдений и экспериментов, и *косвенную верификацию* – заключающуюся в установлении теоретических и логических отношений между косвенно верифицируемыми и непосредственно верифицируемыми утверждениями. Анализ условий и схем верифицируемости научных утверждений, гипотез и теорий был предметом логико-методологических исследований *неопозитивистов*.

Немецко-американский аналитический философ *Карл Густав Гемпель* (1905-1997) развил некоторые положения философов Венского кружка. Сформулированная им «дилемма теоретика», поколебала убежденность логических позитивистов в универсальности процедуры верификации.

В работе «Критерии смысла» (1950) он обосновал различие между значением и бессмыслицей. В качестве исходных единиц должны рассматриваться не отдельные утверждения, а системы утверждений, получивших подтверждение (по смыслу сходно с понятием верификация). Он определил отношение между «теоретическими терминами» и «терминами наблюдения». Например, как термин «электрон» соответствует наблюдаемым сущностям и качествам, имеет наблюдательный смысл?

Гемпель сформулировал «дилемму теоретика», подорвавшую позиции позитивизма: при принятии редукционизма, сводящего значение теоретических терминов к значению совокупности терминов наблюдения, теоретические понятия оказываются лишними для науки. Если же при введении и обосновании теоретических терминов полагаться на интуицию, то они вновь окажутся излишними. Осознание этого сделало очевидным, что теоретические термины не могут быть сведены к терминам

наблюдения. Никакая комбинация терминов наблюдения не может исчерпать теоретических терминов. Гемпель полагал, что научное исследование стремится не просто обобщить определённые события в мире нашего опыта: оно пытается выявить регулярности в течении этих событий и установить общие законы, которые могут быть использованы для предсказания и объяснения.

Он проанализировал процедуру объяснения на основании «дедуктивной модели». Событие объясняется, когда утверждение, описывающее это событие, дедуцируется из общих законов и утверждений, описывающих предшествующие условия; общий закон является объясняющим, если он дедуцируется из более исчерпывающего закона. Гемпель связал объяснение с дедуктивным выводом, дедуктивный вывод – с законом, а также сформулировал условия адекватности объяснения. *Научное объяснение включает в себя следующие элементы: а) эмпирическую проверку предложений, говорящих об определённых условиях; б) эмпирическую проверку универсальных гипотез, на которых основывается объяснение; в) исследование того, является ли объяснение логически убедительным.* Предсказание, в отличие от объяснения, состоит в утверждении о некотором будущем событии. Здесь даны исходные условия, а следствие ещё не имеет места, но должно быть установлено.

Австрийский логик и математик *Курт Гедель (1906–1978)*, занимаясь математической логикой, теорией множеств, теорией моделей, пришёл к *доказательству неполноты непротиворечивых достаточно богатых формальных систем.* Он показал, что в таких системах имеются правильно построенные предложения, которые в рамках этих систем не могут быть ни доказаны, ни опровергнуты. Его работы пошатнули убеждённость позитивистов в том, что научное знание после соответствующих операций очищения должно предстать в виде единой унифицированной модели, изложенной средствами научного языка.

В 1931 г. Гёдель сформулировал теорему о неполноте: если формальная система непротиворечива, то она неполна. Поскольку в любом языке существуют истинные недоказуемые высказывания, то вторая его теорема утверждает: если формальная система непротиворечива, то невозможно доказать её непротиворечивость средствами, формализуемыми

ми в этой системе. Данные выводы обосновывают принципиальную невозможность полной формализации научного знания в целом.

Постпозитивизм (1950–1990-е годы) пересмотрел задачу философии, определив предметом изучения не научные высказывания, а науку как целостную, динамическую систему. Поводом для отказа от классических представлений о закономерностях развития науки стал провал к 1950-м годам неопозитивистской идеи верификации. В это время известный английский философ *Карл Поппер* (1902–1994), находившийся прежде под влиянием логического позитивизма, создаёт собственную философскую концепцию – *критический рационализм*²².

Поппер выдвигает на первый план *проблему демаркации* – отделения научного знания от ненаучного. При этом вместо принципа верификации он выдвигает *принцип фальсификации*: *всякое научное утверждение должно быть в принципе опровержимо*.

Наука строится на фактуальных суждениях, которые всегда могут быть квалифицированы как истинные или ложные; а ненаучные концепции (религиозные, идейно-политические и т. п.) могут включать суждения, выражающие оценку или долженствование, а то и прямо императивные (повелительные, побудительные) предложения, которые вообще не являются суждениями. Высказывания такого типа не всегда можно квалифицировать как истинные или ложные; а утверждения вида «бог существует» и т. п. невозможно ни доказать, ни представить опровержимыми в силу их «запредельности» в отношении к опыту. Фальсифицируемость является необходимым признаком научных утверждений.

Поппер выступал против фундаментализма вообще, и, против принципа опытно-индуктивного обоснования научных теорий. По его мнению, *наука развивается путём произвольного выдвижения смелых гипотез и их последующей критики*.

Такой метод построения знаний называется гипотетико-дедуктивным. Он особенно характерен для античной и средневековой модели построения знаний, т.е. именно для того периода, когда в науке лидиро-

²² Рационализм как характеристика научного знания, и как способ поведения учёных в исследовательском процессе. *Критический рационализм* основывается на бескомпромиссной критике, идее принципиальной гипотетичности знания, потому что претензия на обладание абсолютной истиной нерациональна.

вали математика и философия. Поппер абсолютизирует этот метод, игнорируя достижение науки Нового времени – связь опыта и теории.

Поппер не представляет основы для преемственности теорий, помимо отброшенной индукции; поэтому вместе с ней отбрасывает также принцип кумулятивизма. *Эволюция науки носит эмерджентный характер* (от англ. emergent – внезапно появляющийся), т.е. *новые теории не имеют существенных связей со старыми, предшествовавшими им теориями.*

В результате наука есть «третий мир» наряду с миром физическим и миром «ментальным» (психологическим). Он не подчиняется законам этих двух миров и управляется чисто логическими законами.

«Обитателями моего третьего мира являются, прежде всего, теоретические системы, другими важными его жителями являются проблемы и проблемные ситуации. Однако его наиболее важными обитателями являются критические рассуждения, и состояние дискуссий, и состояние критических споров»²³.

Третий мир есть естественный продукт человеческого существа, (как паутина оказывается продуктом поведения паука), он в значительной степени автономен, хотя мы постоянно воздействуем на него и подвергаем воздействию со стороны. Посредством взаимодействия между исследователем и третьим миром происходит рост объективного знания. Есть аналогия между ростом знания и биологическим ростом, т.е. эволюцией растений и животных. К. Поппер писал: «Автономия третьего мира и обратное воздействие третьего мира на второй и даже на первый миры представляет собой один из самых важных фактов роста знания»²⁴.

Поппер формулирует принцип *фаллибилизма* (от англ. fall – ошибка), согласно которому *всякая теория содержит существенные неправильности.* В результате оказывается, что различные исторические состояния науки лишены существенного внутреннего единства; единственное, что их объединяет – это сам исторический процесс превращения одной формы в другую, не подчинённый каким-либо общим закономерностям. Значит, методология науки возможна только как историческое исследование идиографического типа.

К. Поппер исходил из предпосылки, что законы науки не выражаются аналитическими суждениями и в то же время не сводятся к наблюдению

²³ Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983. С. 441.

²⁴ Там же, с. 446-447.

ниям. Это значит, что эти законы не верифицируемы, поэтому он предложил принцип *фальсификации* (принципиальная опровержимость или фальсифицируемость любого утверждения относимого к науке). Если научная теория построена так, что не допускает опровержения, то она стоит вне науки, суть которой видится в конкуренции сменяющих друг друга теорий и выдвигаемых гипотез. К. Поппер подчёркивает теоретическую «нагруженность» фактов – не существует чистых, не направленных теоретическими ожиданиями наблюдений, поэтому исследование начинается не с наблюдения, а с проблем, стимулирующих творческое воображение, ведущих к выдвижению гипотез.

Основные положения попперовской концепции следующие:

1) Легко получить подтверждения, или верификации, почти для каждой теории, если мы ищем подтверждений.

2) Подтверждения должны приниматься во внимание только в том случае, если они являются результатом рискованных предсказаний, т.е. когда мы, не будучи осведомлены о некоторой теории, ожидали бы события, несовместимого с данной теорией, – события, опровергающего данную теорию

3) Каждая «хорошая» научная теория является некоторым запрещением: она запрещает появление определённых событий, чем больше теория запрещает, тем она лучше.

4) Теория, не опровержимая никаким мысленным событием, является ненаучной. Неопровержимость представляет собой не достоинство, а порок теории.

5) Каждая настоящая проверка теории является попыткой её фальсифицировать, т.е. опровергнуть. Проверимость есть фальсифицируемость; при этом существуют степени проверяемости: одни теории более проверяемы, в большей степени опровержимы, чем другие; такие теории подвержены большему риску.

6) Подтверждающее свидетельство не должно приниматься в расчет за исключением тех случаев, когда оно является результатом подлинной проверки теории. Это означает, что его следует понимать как результат серьёзной, но безуспешной попытки фальсифицировать теорию.

7) Некоторые подлинно проверяемые теории после того, как обнаружена их ложность, всё-таки поддерживаются их сторонниками, например, с помощью введения таких вспомогательных допущений *ad hoc* или с помощью такой переинтерпретации *ad hoc* теории, которые избавляют её от опровержения. Такая процедура всегда возможна, но она спасает

теорию от опровержения только ценой уничтожения или, по крайней мере, уменьшения её научного статуса.

Томас Кун (1922–1996) разработал теорию научных революций и смены парадигм (совокупность идей, методов, образцов решения задач, которые объединяют учёных длительное время «нормального» развития науки).

В работе «Структура научных революций» (1962) Т. Кун показал, как процесс *кумулятивного развития науки прерывается некумулятивными скачками – научными революциями* и поставил один из важнейших для философии науки вопросов о том, как в рамках традиции появляется новое знание. Кун рассматривал традицию как основной конструирующий фактор в научном развитии.

Куновская модель развития науки предполагала чередование эпизодов конкурентной борьбы между различными научными сообществами. Период господства принятой парадигмы, этап так называемой «*нормальной науки*», сменялся периодом распада парадигмы, что отражалось в термине «*научная революция*». Победа одной из противоборствующих сторон вновь восстанавливала стадию нормального развития науки.

Допарадигмальный период отличался хаотичным накоплением фактов. Выход из данного периода означал установление *парадигмы* – стандартов научной практики, теоретических постулатов, точной картины мира, соединение теории и метода. Смена научной парадигмы, переход в фазу «*революционного разлома*» предусматривает полное или частичное замещение элементов дисциплинарной матрицы, исследовательской техники, методов и теоретических допущений.

Критерии научной рациональности, по мнению Куна, имеют *относительный характер*. Поскольку каждая парадигма опирается на выработанные в своей проблемной области стандарты и критерии, они не обязательно должны соотноситься со стандартами формальной логики. Для науки не существует единого и универсального метода, нет и универсальных протоколов наблюдений, не может существовать и всеобъемлющий метаисторический словарь. Взгляд учёного на мир детерминирован и задан его приверженностью к парадигме и зависит от исторических и социальных факторов.

Под «**парадигмой**» он подразумевал, *признанные всеми научные достижения, которые в течение определённого времени дают образец*

постановки проблем и их решения научному сообществу. Невозможен эмпирически нейтральный язык наблюдения. Учёные, включенные в научное сообщество, видят мир сквозь призму принятой парадигмы. Не факты определяют теорию, а теория выбирает те или иные факты, которые могут войти в её осмысленный опыт.

Парадигма фиксируется в классических работах учёных и в учебниках, где на достаточно долгий срок определяется круг проблем и совокупность методов их решения в той или иной сфере научной деятельности. Человек, ставший сторонником новой парадигмы на раннем этапе её развития, верит в её успех.

Пытаясь более точно определить понятие «парадигма», Кун в дальнейшем трансформировал его в понятие *дисциплинарной матрицы*, учитывающей как принадлежность учёных к определённой дисциплине, так и систему правил научной деятельности. *Структура дисциплинарной матрицы*, включает: «*символические обобщения*» (выражения, имеющие формальный характер, которые используются членами научной группы без сомнений и разногласий); *необходимые предписания* (или метафизические части парадигмы – общенаучные предписания, убеждения в специфических онтологических и категориальных моделях и предпочтительные аналогии и метафоры); *ценности*, признанные в рамках данной дисциплины (касающиеся точности и качества предсказаний, требования простоты, логичности, обоснованности теории); *парадигмы* (образцы конкретных решений проблем, с которым сталкиваются студенты и которые в научной практике дополняются техническими решениями проблем). Единство в дисциплинарных сообществах возникает благодаря общности ценностей и «образцов» решения проблем.

По мнению Куна, формирование научной парадигмы говорит о зрелости той или иной научной сферы. Выбор определённой парадигмы обусловлен не только логическими критериями, как это принято в сфере строгой научной теории, но также ценностными соображениями.

Кун выявляет следующие *характеристики добротной теории*:

- Теория должна быть точной: следствия, дедуцируемые из неё, должны обнаруживать согласие с результатами существующих экспериментов и наблюдений.

- Теория должна быть непротиворечива, причём не только внутренне или сама собой, но также с другими принятыми теориями, применимыми к близким областям природы.

- Теория должна иметь широкую область применения, следствия теории должны распространяться далеко за пределы тех частных наблюдений, законов и подтеорий, на которые её объяснение первоначально ориентировано.

- Теория должна быть простой, вносить порядок в явления, которые в её отсутствие были изолированы друг от друга или составляли спутанную совокупность.

- Теория должна быть плодотворной, открывающей новые горизонты исследования; она должна раскрывать новые явления и соотношения, ранее оставшиеся незамеченными среди уже известных.

«Все эти пять характеристик, – точность, непротиворечивость, область приложения, простота и плодотворность, – стандартные критерии оценки адекватности теории». Между тем перед каждым выбирающим ту или иную теорию регулярно возникают два вида трудностей. Во-первых, каждый в отдельности критерий смутен. Во-вторых, используемые вместе, они время от времени входят в конфликт друг с другом. Точность, например, может предполагать выбор одной теории, а область приложения наиболее полна применительно к конкурирующей теории. От точности теории зависит её объяснительная и предсказательная сила.

Революционные периоды, или научные революции, приводят к изменению структуры дисциплинарной матрицы, принципов познания, категорий, методов и форм организации. Чем обусловлена смена периодов развития науки? 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 учёных 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. Учёные не ставят себе задач создания принципиально новых теорий, более того, они даже нетерпимы к созданию подобных «сумасшедших» теорий другими. По образному выражению Куна, учёные заняты «наведением порядка» в своих дисциплинарных областях. Нормальная наука развивается, накапливая информацию, уточняя известные факты. Однако возникающие *аномалии*, которые разрушают привычную научную практику, в конце концов, приводят данную область к новой системе предписаний.

Каждая *научная революция* изменяет существующую картину мира и открывает новые закономерности, которые не могут быть поняты в рамках прежних представлений. Научные революции рассматриваются как такие некумулятивные эпизоды развития науки, во время которых старая парадигма замещается целиком или частично новой парадигмой, несовместимой со старой.

Научная революция начинается с осознания научным сообществом того, что существующая парадигма перестала адекватно функционировать при исследовании аспекта природы, к которому сама парадигма ранее проложила путь. Научная революция значительно меняет историческую перспективу исследований и влияет на структуру учебников и научных работ. Она затрагивает стиль мышления и может по своим последствиям выходить далеко за рамки той области, где произошла. Так, открытие радиоактивности на рубеже XIX–XX вв. отозвалось в философии и мировоззрении, медицине и генетике.

Симптомами научной революции являются появившиеся аномалии, 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.

В истории науки особое значение имели научные революции XVII и XX вв. Революция XVII в. определила основания развития науки на последующие два века, и все новые достижения непротиворечивым образом встраивались в общую галилеево-ньютоновскую картину мира. Фундаментальная научная революция XX в. с открытием теории относительности и квантовой механики пересмотрела исходные представления о пространстве, времени и движении.

Имре Лакатос (1922–1974) – английский философ и историк науки, в качестве структурно-диалектической единицы модели науки рассматривает научно-исследовательские программы, которые, защищаясь от противоречащих фактов, порождают *вспомогательные теории до тех пор, пока не* появится новая, соперничающая программа.

Научная программа, по Лакатосу, – основная единица развития научного знания. С точки зрения его концепции развитие науки представляет собой смену исследовательских программ. *Исследовательская программа* понимается как совокупность и последовательность теорий, связанных непрерывно развивающимся основанием, общностью основополагающих идей и принципов. Исходная теория тянет за собой вереницу последующих. Каждая из последующих теорий развивается на основе добавления дополнительной гипотезы к предыдущей.

Структура исследовательской программы включает в себя жёсткое ядро, фундаментальные допущения, правила «положительной» эвристики (предписывающие, какими путями прокладывать дальнейший ход исследований) и правила «отрицательной» эвристики (говорящие о запрещениях, о том, каких путей следует избегать).

Фундаментальные допущения носят специфический характер и принимаются за условно непроверяемые. Жёсткое ядро представляет собой совокупность конкретно-научных и онтологических допущений, сохраняющихся без изменения во всех теориях научной программы. Поскольку правила «отрицательной» эвристики запрещают переосмысливать жёсткое ядро исследовательской программы даже в случае столкновения её с контрпримерами или аномалиями, исследовательская программа обладает своего рода догматизмом. И эта догматическая верность однажды принятой теории имеет своё позитивное значение. Без неё учёные бы отказывались от теории раньше, чем поняли её потенци-

ал, силу и значение. Тем самым она способствует более полному пониманию силы и преимуществ той или иной теории. Её следы обнаруживаются уже при характеристике периода «нормальной науки» Куна.

Для сохранности «жесткого ядра» теории образуется «предохранительный пояс» дополнительных гипотез, которые могут видоизменяться, адаптируясь к аномалиям. Этим Лакатос стремился избежать крайностей фальсификационизма при оценке теорий, которые попадают в аномальные ситуации или сталкиваются с контрпримерами.

Правила «положительной» эвристики показывают, как видоизменить опровергаемые варианты, как модифицировать гипотезы «предохранительного пояса», какие новые модели необходимо разработать для расширения области применения программы. Положительная эвристика выручает учёного в ситуации замешательства перед океаном аномалий. Положительной эвристикой определяется программа, в которую входит система более сложных моделей реальности; внимание учёного сосредоточено на конструировании моделей, соответствующих тем инструкциям, которые изложены в позитивной части его программы. На известные контрпримеры и не согласующиеся с программой наличные данные он просто не обращает внимания. Положительная эвристика играет первую скрипку в развитии исследовательской программы. При почти полном игнорировании «опровержений» может даже возникнуть впечатление, что как раз «верификация», а не опровержение создаёт токи соприкосновения с реальностью».

Данное противоречие проясняется тем, что в развитии исследовательских программ, по Лакатосу, следует выделить две стадии: прогрессивную и вырожденческую (регрессивную). На прогрессивной стадии особую роль играет положительная эвристика. Именно она стимулирует образование вспомогательных гипотез, расширяющих сферу применения программы, а также её эмпирическое и теоретическое содержание. По достижению «пункта насыщения» развитие исследовательских программ резко замедляется. Парадоксы, несовместимые факты, противоречия так и сыплются, так и обрушиваются на данную исследовательскую программу. Это симптомы начала стадии её вырождения. Научно-исследовательская программа регрессирует, если теоретические объяснения отстают от роста эмпирических фактов. Вырождающиеся теории заняты в основном самооправданием. Возникает огромное количество гипотез *ad hoc*, относящихся лишь к данному случаю. Когда появляется соперничающая исследовательская программа, которая в состоянии объяснить эм-

пирический успех своей предшественницы, превосходит её по своему эвристическому потенциалу и способности предсказывать новые, не известные ранее факты, можно говорить об отказе от предшествующей исследовательской программы. Научные революции как раз и предполагают вытеснение прогрессивными исследовательскими программами своих предшественниц, исчерпавших внутренние резервы развития.

Однако положительная эвристика – очень гибкое образование. Лакатос подмечает достаточно уникальный эффект её действия: когда исследовательская программа вступает в регрессивную фазу, то маленькая революция или творческий толчок в её положительной эвристике может снова продвинуть её в сторону прогрессивного сдвига. Повышенная чувствительность к аномалиям свойственна только тем учёным, кто занимается упражнениями в духе проб и ошибок, работает в регрессивной среде исследовательской программы.

Британский философ *Майкл Полани* (1891–1976) написал работу «Личностное знание. На пути к посткритической философии» (1958), в которой изложил свою концепцию, направленную против ложного идеала деперсонифицированного научного знания, ошибочно отождествляемого с объективностью. Основные положения его концепции:

- науку делают люди, овладевшие соответствующими знаниями и умениями, мастерством познания;
- искусству познавательной деятельности нельзя научиться по учебнику, так как оно передаётся лишь в непосредственном общении с мастером;
- люди, делающие науку, не могут быть заменены другими и отделены от произведённого ими знания;
- в познавательной и научной деятельности чрезвычайно важными оказываются мотивы личного опыта, переживания, внутренней веры в науку, в её ценность, заинтересованность учёного, личная ответственность.

Личностное знание – это вклад конкретного познающего, который складывается из: знания, основанного на переживаниях и жизненных впечатлениях (трудно поддаётся трансляции и социализации); из знания об объекте, выражающегося в индивидуальных умениях и навыках работы с ним и информации, которая является результатом рефлексии о правилах действия с изучаемых объектом (может быть адекватно транслирована).

Мастерство познания не поддаётся описанию и выражению средствами языка. Этот тезис противоречил задаче создания унифицированного языка науки. Научное знание, представленное в текстах научных статей и учебников всего лишь некоторая часть, находящаяся в фокусе сознания. Другая часть сосредоточена на половине так называемого периферийного (или неявного) знания, постоянно сопровождающего процесс познания. Интерпретировать неявное, периферийное знание можно по аналогии с «краевым опознаванием ощущений» от находящегося в руке инструмента, без которого процесс деятельности как целенаправленный процесс невозможен. Полани полагал, что акт познания осуществляется посредством упорядочивания ряда предметов, которые используются как инструменты или ориентиры, и оформления их в искусный результат, теоретический или практический. Можно сказать, что в этом случае наше сознание является «периферическим» по отношению к главному «фокусу сознания» той целостности, которую мы в результате достигаем.

Принципиальная новизна концепции М. Полани состоит в указании того, что сам смысл научных положений зависит от неявного контекста скрытого знания, «знания как», имеющего в своих глубинных основах инструментальный характер.

«Знание как» задаётся всей телесной организацией человека и неотделимо от инструментального знания, которое осталось неартикулированным. Операционально смысл формируется в процессе опыта внутреннего прочтения формирующегося текста «для себя» и усилий по его артикуляции «вовне», посредством сотворенной человеком языковой системы. Смысл неотделим и от той личной уверенности, которая вкладывается в провозглашаемое научное суждение.

Историцистский вариант нормативного подхода к развитию науки Дж. Холтона. Американский историк и философ науки Джеральд Холтон (р. 1922) разработал концепцию «тематического анализа науки», позволяющую дополнить стандартный анализ логической структуры научного знания. *Тематический анализ позволяет находить в развитии науки определённые черты постоянства или непрерывности, некоторые инвариантные структуры, которые воспроизводятся даже в революционных изменениях.* Истоки большинства «тем» уходят в мифологическое мышление и их около сотни. Темы включают в себя понятия, гипотезы, методологии, представляющие собой неявные пред-

посылки, эвристические правила, определяющие постановку вопроса, программу исследований, способ решения фундаментальных проблем, основу «квазиэстетических» суждений, а также выражают личную оценку, индивидуальное предпочтение, отдаваемое учёным той или иной, гипотезе, проблеме, теории. «Темы» являются источником творческой индукции, связанной с фазой зарождения новых идей, они регулируют воображение учёного, ограничивая выбор допустимых гипотез и догадок.

«В моих исследованиях особое внимание уделяется тому, чтобы установить, в какой мере творческое воображение учёного может в определённые решающие моменты его деятельности направляться его личной, возможно даже неявной, приверженностью к некоторой определённой теме (или нескольким таким темам)»²⁵.

Какие «темы» привлекают учёных? Кеплер, например, увидел три основные темы: Вселенную как небесную машину, Вселенную как математическую гармонию и Вселенную как образец всеобщего теологического порядка. Среди тем, которыми руководствовался Эйнштейн в построении своей теории, были следующие: первичность скорее формального, чем материального, единство и космогонический масштаб (равноправная применимость законов) ко всей совокупности опытных данных, постоянство и инвариантность.

Достоинство тематического анализа в том, что он позволяет локализовать научное событие в историческом пространстве и времени, а также обратить внимание на борьбу и сосуществование тем.

В начале 1960-х годов американский философ *Стивен Тулмин* (1922–2009) сформулировал *эволюционную программу исследования науки на основе идеи функционирования «стандартов рациональности и понимания»*. Прогресс науки и рост человеческого знания он видел во всё более глубоком и адекватном понимании. Человеческое понимание развивается двумя путями: познавая мир вокруг себя, человек расширяет своё знание; познавая себя, осознавая свою познавательную деятельность, человек углубляет своё знание.

²⁵ Холтон Дж. Тематический анализ науки. М., 1981. С. 8.

Основным элементом понимания являются понятия. Поэтому важно дать адекватное объяснение интеллектуального авторитета понятий, объяснить рост понятий и процесс их усвоения. Понимание – это соответствие утверждений принятым стандартам или матрицам. Эволюция науки предполагает улучшение понимания (устранение того, что не укладывается в матрицу понимания, т.е. устранение аномалий).

Рациональность есть соответствие стандартам понимания. Она выступает атрибутом человеческих действий, тех процедур, благодаря которым понятия, суждения и формальные системы, критикуются и сменяются. *Рациональность означает соответствие исторически обусловленным нормативам научного исследования* (нормативам оценки и выбора теорий). Стандарты рациональности релятивны и меняются вместе с изменением «идеалов естественного порядка».

Эволюция научных теорий – это непрерывный отбор концептуальных новшеств. Теории рассматриваются как «популяции понятий». Они подвержены выживаемости, т.е. процессам сохранения и мутации (инновациям). «Мутации» сдерживаются факторами критики и самокритики, что по аналогии играет роль естественного и искусственного отбора.

Изменения наступают тогда, когда интеллектуальная среда позволяет «выжить» тем популяциям, которые в наибольшей степени адаптируются к ней. Наиболее важные изменения связаны с заменой матриц понимания или наиболее фундаментальных теоретических стандартов. *Эволюционная модель развития науки, по Тулмину, представляет собой взаимодействие «инноваций и отбора».*

- Во-первых, интеллектуальное содержание научной дисциплины, с одной стороны, подвержено изменениям, а с другой – обнаруживает явную преемственность.

- Во-вторых, в интеллектуальной дисциплине постоянно появляются пробные идеи или методы, однако только немногие из них завоевывают прочное место в системе дисциплинарного знания. Непрерывное возникновение интеллектуальных новаций уравнивается процессом критического отбора.

- В-третьих, этот двусторонний процесс производит заметные концептуальные изменения только при наличии дополнительных условий: а) достаточного количества людей, способных поддерживать поток интеллектуальных нововведений; б) наличие «форумов конкуренции», в которых пробные интеллектуальные нововведения могут существовать в течение длительного времени, чтобы обнаружить свои достоинства и недостатки.

- В-четвертых, интеллектуальная экология любой исторической и культурной ситуации состоит в том, что дисциплинарный отбор признаёт те из конкурирующих нововведений, которые лучше всего отвечают требованиям местной «интеллектуальной среды». Эти «требования» охватывают как те проблемы, которые непосредственно нужно решать, так и другие упрочившиеся понятия, с которыми должно сосуществовать.

Учёные усваивают, применяют и модифицируют свои интеллектуальные методы «ради» интеллектуальных требований своей науки, а их институциональная деятельность в действительности принимает такие формы, которые позволяют эффективно действовать «во главе» науки. Решающая роль принадлежит «научной элите», которая является носителем научной рациональности. От неё зависит успешность «искусственного отбора», «выведение» новых продуктивных понятийных популяций.

С 1970-х годов внутри исторической школы окончательно утрачивается представление о единстве науки, нарастает критика научной методологии и скепсис в отношении социальных функций науки. Американский философ *Пол Фейерабенд* (1924–1994) провозглашает *эпистемологический анархизм* – отказ от всяких регулятивов в создании научных концепций. Любой метод, по мнению Фейерабенда, практически бесполезен, теории побеждают не превосходством в объяснении, а только благодаря пропагандистской активности их сторонников.

Фейерабенд выдвигает идею *пролиферации*²⁶ теорий: специального создания множества несовместимых теорий, конкуренция которых должна способствовать развитию науки.

²⁶ Термин пролиферация в биологии означает разрастание тканей путём новообразования клеток

Фейерабенд вместо гипотетико-дедуктивной модели науки и кумулятивизма развивает идею теоретического реализма. Кумулятивизм²⁷, возникший на основе обобщения практики описательного естествознания, предполагал упрощенное понимание роста знания, когда к накопленной сумме истинных положений постепенно присоединяются и добавляются новые утверждения. В нём заблуждения истолковываются как исключительно субъективный процесс, исключено качественное изменение знания, отбрасывание старого и опровержение принятого. Фейерабенд полагал, *актуальный рост знания осуществляется в результате размножения (пролиферации) теорий, являющихся несоизмеримыми* (дедуктивно не связанными единым логическим основанием и использующими различные понятия и методы).

Опыт всегда теоретически нагружен, а принятие той или иной теории обуславливает систему восприятия. Принцип пролиферации (размножения теорий) разрешает создавать и разрабатывать теории, несовместимые с принятыми точками зрения, даже если последние достаточно подтверждены и общепризнанны. Содержание альтернативных теорий и концепций, принадлежащих разным или одному и тому же этапу развития науки взаимосоизмеримо и взаимонепереводимо.

Фейерабенд отказывается от понятия истины и выступает как активный иррационалист. «Разумность» означает оправдание успеха задним числом. В самой научной деятельности разум не находит применения. Фейерабенд не без пафоса заявляет, что именно разум включает в себя такие «абстрактные чудовища, как Обязанность, Долг, Мораль, Истина», которые используются для ограничения человеческой личности.

Наука для Фейерабенда – такой же замкнутый мир иллюзий, как мифология или религия, – просто одна из форм идеологии, вырабатываемой технологическим обществом. Поэтому Фейерабенд требует отделить науку от государства, освободить общество от «диктата науки» и ликвидировать её «привилегии» перед религией.

²⁷ Эмпиристский кумулятивизм видит рост знания в увеличении его эмпирического содержания. Рационалистский кумулятивизм развития знания представляет как последовательное включение каждого следующего элемента в систему наличествующих абстрактных принципов и теоретических обобщений.

ФИЛОСОФИЯ НАУКИ В РОССИИ

В развитии философии науки в России возможно выделить, достаточно приблизительно, пять периодов²⁸. *Первый – «подготовительный», с 1870-х годов по первую четверть XX века.* Существенный вклад в разработку проблем научного знания в это время внесли *русские позитивисты*.

Философ, социолог и, естествоиспытатель **Григорий Николаевич Вырубов** (1843–1913) стал одним из наиболее последовательных сторонников и распространителей позитивистской философии. Единственной полностью завершённой научной системой философии считал систему Конта, которую следует лишь приложить к частным сферам. Позитивная концепция мира существует для того, чтобы координировать наличное знание и способствовать получению нового знания; теория познания представляет собой учение о субъекте и процедурах интеллекта, отыскивающего законы мира; это не философия, а особая логика, являющаяся частью психологии, которая в свою очередь есть часть биологии. Позитивная наука – единственный путь к познанию человека (антропология изучает человека как животное, а история и социология – исследует социальные связи и функции). Он считал, что философия, как и всякая другая наука, имеет свой чётко очерченный предмет и метод. Философский метод, по Вырубову, объективен, он представляет собой сумму логических построений, составляющих продукт развития совокупной мысли, аккумулированной в течение веков. Всякая философская система это координация исследовательских методов и достоверных истин. Вырубов определял философию как «гомогенную концепцию мира», как разновидность общей науки, охватывающей все науки.

Философ и публицист **Владимир Викторович Лесевич** (1837–1905) был последователем *позитивизма* и пытался его творчески переработать. Он критиковал Конта за недостаточное внимание к вопросам гносеологии, поддержал осуществлённый рядом немецких позитивистов (Р. Авенариус, А. Риль и др.) поворот к исследованию гносеологической проблематики. Его собственная программа предусматривала анализ

²⁸ Огурцов А.П. Философия науки в России // Эпистемология и философия науки. 2004. № 1. С. 95–113.

способов преобразования случайных представлений (обыденного опыта) в научный опыт – отчётливое, систематизированное знание. Считал, что гносеологически усовершенствованная позитивистская философия должна стать одной из частных наук, специализирующейся на синтезе научного знания. Фундаментом знания являются отдельные чувственные факты. Базирующееся на фактах абстрактное, опосредованное знание с необходимостью выходит за пределы фактической достоверности. Поэтому открываемые наукой «объективные законы» принадлежат не сфере природы, а являются плодом субъективного (но не субъективистского) конституирования. Основная задача научной философии, по Лесевичу, состоит в усовершенствовании «рутинных» отношений во всех сферах жизни общества путём изучения вопросов, решение которых способствует общечеловеческому благу.

Представители естественных и гуманитарных наук работали над их философскими и методологическими проблемами. Философией социальных наук занимались – С.Л. Франк, Б.А. Кистяковский, Г.Г. Шпет, методологией истории – А.С. Лаппо-Данилевский, Н.И. Кареев, методологией физики – Н.А. Умов, философией математики – Д.Д. Мордухай-Болотовский, Н.В. Бугаев, биологии – А.Г. Гуревич.

Свою концепцию научного знания разработал *Владимир Иванович Вернадский* (1863–1945), изложив её основы в статье «О научном мировоззрении» (1902), где описал не истории отдельных дисциплин, теории, эксперимента, а развитие всего естествознания под углом зрения научного мировоззрения.

Вернадский считал, что наука неотделима от философии и не может развиваться в её отсутствие²⁹. Он отмечал влияние на науку различных философских течений. Позитивную роль в становлении современной науки сыграли концепции А. Бергсона, Я. Смэтса (холизм), А.Н. Уайтхеда, С. Александера. Напротив, философия Гегеля уже в XIX веке не отвечала научному методу. Свою философскую позицию Вернадский называл критическим реализмом (философским скептицизмом), который «принимает реалистическое миропредставление, как оно научно выявляется, как единственную возможность, и не признаёт ни религиозных, ни философ-

²⁹ Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М., 1991. С. 181.

ских представлений, как ему равноценных»³⁰. Научные понятия представляют собой «максимально точные» в данный момент образы реальности, уточняющиеся в ходе научного прогресса. Наука в социальной жизни «резко отличается от философии и религии тем, что она по существу едина и одинакова для всех времен, социальных сред и государственных образований». Научная мысль – новая, ранее отсутствовавшая геологическая сила.

«Научное мировоззрение» – это «представления о явлениях», доступных рациональному исследованию, а также «определённое отношение к окружающему нас миру явлений, при котором каждое явление входит в рамки научного изучения и находит объяснение, не противоречащее основным принципам научного искания»³¹. Научная картина мира это основа научного мировоззрения. В истории научной мысли было две картины мира – физическая и натуралистическая, которые развивались достаточно независимо, но после создания теории относительности, возникли условия для великого синтеза знаний о природе.

В.И. Вернадский обогатил концепцию пространства-времени, работая над представлениями о неоднородности и анизотропии пространства (в кристаллографии, биологии), о разных типах времени (не только физического, но и биологического, геологического). Он отстаивал тезис, что жизнь нашей планеты – явление космическое. Поэтому он защищал концепцию «вечности жизни», а не её самозарождения на Земле. В современную научную картину мира В.И. Вернадский ввёл понятие биосферы, т.е. сферы существования живого на Земле. Динамическое равновесие, организованность биосферы поддерживается космическими факторами. Её эволюция рассматривалась им в качестве целостного процесса взаимодействия живого и неживого («косного»), в котором видообразование и эволюция биосферы тесно взаимообусловлены. Неотделимая часть строения биосферы – человек как проявление природного процесса эволюции. В человеке Вернадский видел деятельное существо, активно преобразующее природные условия с помощью своего разума. По своей мощности антропогенные воздействия на природу сравнимы с геологическими силами. Человек способен воздействовать и на «проявления космических соотношений». Эволюция человека не завершена. Он является лишь про-

³⁰ Там же, с. 249.

³¹ Вернадский В.И. Труды по всеобщей истории науки. М., 1988. С. 51.

межуточным звеном в длинной цепи существ, и наши потомки будут иметь более совершенный мыслительный аппарат, чем мы.

Второй период – «идеологический», с 1917 по 1960-е годы. В это время наряду с разработкой проблем из области философии науки, науковедения³², под влиянием идеологических компаний против генетики (1948), против квантовой химии (1949), против кибернетики (1950) имели место тенденциозные, псевдонаучные «исследования» по истории дисциплин.

Александр Александрович Богданов (1873–1928) – философ и социальный мыслитель, естествоиспытатель и политический деятель, создал тектологию – науку о принципах и организации систем, где методология рассматривалась как частный случай организации. Он считал познание приспособлением к окружающей среде и непосредственным выражением трудовых процессов. Наука им рассматривалась как орудие приспособления в борьбе за жизнь.

Богданов считал, что наука прошлого – буржуазна, а пролетариату нужна своя собственная. Пролетарская наука – это наука будущего, которая преодолет специализацию и будет основываться на общих методах.

Наука призвана создавать нормы целесообразности для практической деятельности, нормы, обеспечивающие регуляцию применения практических правил. Научные идеи оказываются организационными схемами, косвенным и непосредственным образом координирующие трудовые усилия, опыт людей. Научные истины при таком подходе предстают как организационные орудия практики.

В 1924–1930 гг. в дискуссии между *механистами и диалектиками* обсуждались проблемы: о предмете марксистской философии, о взаимо-

³² Г.А. Грузинцев в 1927 г. опубликовал работу «Очерки по теории науки». В ней он охарактеризовал ведущую тенденцию современной научной мысли, которая заключается в смене прежних регулятивных принципов (класса, свойства, понятия) новыми принципами (системности, отношения, символа). Он вводит понятие научной деятельности и подчёркивает, что всякая научная работа сводится к постановке и решению научных проблем и к приданию их решению приемлемой формы. Наука представляет собой познавательную систему в действии. Изучение различных типов познавательных систем является предметом теории науки, или науки о науке. Задача теории науки состоит в решении проблем обоснования научного знания.

отношении «простых» и «сложных» форм движения материи, о необходимости и случайности, о количественных и качественных изменениях, о значении гегелевской диалектики, о принципе партийности в философии, о роли философии в естествознании. Сам ход этой дискуссии и приёмы её ведения сформировали стандарты подобных компаний.

<i>Направление</i>	<i>Механисты</i>	<i>Диалектики</i>
Представители	И.В. Скворцов-Степанов, Л.И. Аксельрод, А. Варьяш, А.К. Тимирязев	А.М. Деборин, Г.К. Баммель, Б.М. Гессен, Н.А. Кареев, С.Г. Левит, И.П. Разумовский, Я.Э. Стэн
Философское влияние	Механицизм XVIII века	Гегелевская диалектика
Цель	Универсализировать механические модели и способы объяснения (модели равновесия, баланса, статики, устойчивости), и перенести их из механики в биологию и социологию.	Диалектизация естествознания. Разработка диалектики как метода изучения природы и общества, как особого способа мышления, противостоящего формальной логике, неправомерно отождествляемой с метафизикой.
Вопрос о соответствии объективной действительности воззрений учёного	Решается практически (от практики лаборатории научного исследователя, от практики промышленности и сельского хозяйства, поскольку она ставится рациональной практикой, опираясь на научные достижения).	Даже если стоящая перед научным исследователем задача получила в эксперименте практическое решение, оно будет отвергнуто, если оно не укладывается в рамки диалектико-материалистического подхода.
редукции нового качества к количественным процессам и отношениям, сведение сложного к простому	За редукционизм, – сведение составляет основную характеристику научного познания.	Против редукционизма. Подчёркивали скачкообразность перехода от низшей формы к высшей, несводимость нового качества к количественным процессам.
Отношение между философией и наукой	Признаёт самостоятельность науки. Не существует отдельной и обособленной области философствования. Философия в принципе отождествлялась с выводами естественных наук.	Марксистская философия обладала самостоятельным статусом и специфическим содержанием. Она представляла собой методологию и теорию познания.

Отношение к классической физике и достижениям квантовой механики	За наглядные механические модели классической механики, и против замены их абстрактно-математическими построениями квантовой механики. Критиковали творцов квантовой механики за идеализм.	Пытались вписать достижения науки XX века в гегелевскую диалектику. Были далеки от философского обобщения достижений науки XX века.
--	--	---

На весьма непродолжительный период в итоге победили диалектики. В.И. Вернадский, наблюдавший за ходом дискуссии высказался отрицательно о её характере. Он предостерегал от реализации позиции Деборина и его сторонников, вредной для роста научного знания. По мнению Вернадского, не может существовать одной-единственной философии. Унификация философии означает превращение её в официальную государственную идеологию, что губительно как для философии, так и для науки в целом. Философия должна быть представлена в многообразии философских течений и направлений. Он показывает различие между философией и наукой. Не приемля рассуждений о классовости науки, которым большое внимание уделял Деборин, Вернадский подчёркивал, что «наука одна и едина», а «её установления в конечном своём развитии общеобязательны». Философия же отличается от науки тем, что она не обладает общеобязательностью научного знания, в ней гораздо более сильно проявление мировоззрения личности философа, интерпретации им бытия, культуры, науки. Стремление построить одну-единственную философию Вернадский называет утопией, которая может оказать разрушительное влияние на философские и научные искания, если эта утопия начнет осуществляться и станет принципом государственной политики в области духовной жизни.

Деборин, уязвлённый выступлениями Вернадского против его избрания в АН и критикой его философии, обвинил его в идеологической и политической нелояльности: «Все мировоззрение В.И. Вернадского, естественно, глубоко враждебно материализму и нашей современной жизни, нашему социалистическому строительству». На это Вернадский отвечал, что методы, используемые Дебориным в своей критике, вредны и опасны, так как могут привести лишь к ослаблению научной работы. «Учёные должны быть избавлены от опеки представителей философии».

Усилиями В.И. Вернадского были налажены исследования по истории науки. Его деятельность способствовала утверждению естественноисторического подхода к науке и формированию на его основе новой науки – науковедения.

На собрании Академии наук было принято постановление по докладу В.И. Вернадского, в котором учреждалась Комиссия по истории науки, в которую вошли В.В. Бартольд, В.И. Вернадский, В.М. Истрин, А.П. Карпинский, П.П. Лазарев, Н.Я. Марр, С.Ф. Ольденбург, В.А. Стеклов, Ф.И. Успенский. Первоочередной задачей была намечена подготовка очерков по истории отдельных отраслей науки. С 1922 г. Комиссия по истории науки стала называться Комиссией по истории знаний (КИЗ).

После перерыва в работе с июня 1922 по март 1926, связанного с командировкой В.И. Вернадского, в 1926 г. деятельность Комиссии возобновилась. В её составе теперь были: М.А. Блох, А.А. Борисяк, А.Ф. Иоффе, А.Н. Крылов, П.П. Лазарев, Н.Я. Марр, Э.Л. Радлов, Г.В. Хлопин. Вернадский тратил много сил на организацию её работы. Он считал, что важной формой работы Комиссии являются полные, снабженные научным историко-критическим комментарием, издания сочинений крупных учёных и писателей – создателей культуры. Была возобновлена организация выставок, посвящённых памяти творцов научного знания. В 1926–1927 гг. Комиссия подготовила к печати сочинения М.В. Ломоносова, начала разбор рукописного наследия К.М. Бэра и В.О. Ковалевского, подготовила ряд работ по истории российской науки XVIII–XX вв. С 1927 г. по инициативе Вернадского Комиссия начала издавать «Очерки по истории знаний» и «Труды Комиссии по истории знаний».

В октябре 1930 г. В.И. Вернадский отказался быть председателем КИЗ и её возглавил Н.И. Бухарин, который организовал создание на базе Комиссии Института истории науки и техники (ИИНИТ). В ИИНИТ было четыре секции: истории техники (под руководством В.Ф. Миткевича и М.А. Шателена), истории физики и математики (под председательством С.И. Вавилова), истории Академии наук (её возглавляли С.Ф. Ольденбург и И.Ю. Крачковский) и истории агрикультуры (во главе с Н.И. Вавиловым). С переводом в 1936 г. Института в Москву состав его членов существенно поменялся. С ИИНИТом сотрудничали московские историки науки (З.А. Цейтлин, М.Я. Выгодский) и историки ленинградской Академии истории материальной культуры. На заседаниях секций и собраний, в публикациях

института принимали участие крупные учёные, не связанные с институтом формально, – А.Н. Крылов, А.А. Радциг, С.Г. Струмилин. В работе над печатными изданиями по истории науки приглашались учёные из разных отраслей науки и техники. Ими исследовалась история знаний древности и средневековья, связанных с физикой, математикой, химией, этнографией и медициной. Под руководством ИИНиТ проводились торжественные заседания, посвящённые 75-летию К.Э. Циолковского (30 сентября 1932 г.), столетию установления К.Ф. Гауссом абсолютной системы мер (28 декабря 1932 г.), столетию со дня смерти академика В.В. Петрова (21 октября 1934 г.), 200-летию со дня рождения Ж.Л. Лагранжа (15 февраля 1936 г.), 15-летию со дня смерти Н.Е. Жуковского (29 марта 1936 г.); заседания, посвящённые 150-летию первого полета на воздушном шаре, столетнему юбилею Э. Геккеля (в 1934 г.). Используя своё партийное положение, Бухарин добился, чтобы ИИНиТ провёл юбилейные общеакадемические собрания: в связи со столетием со дня смерти Гете (30 марта 1932 г.), 50-летием со дня смерти Ч. Дарвина (27 апреля 1932 г.) и 150-летием со дня смерти Л. Эйлера (6 октября 1933 г.), а также подготовил юбилейные сборники «Памяти Карла Маркса» и «В.И. Ленину – Академия наук» (1934 г.). В марте 1938 г. после гибели Н.И. Бухарина ИИНиТ был закрыт. Репрессии коснулись преимущественно партийных сотрудников ИИНИТа (Х.И. Гарбер, Я.М. Урановский).

В.И. Вернадский и группа академиков выступили за организацию академической комиссии по истории науки и техники. В 1938 г. была создана Комиссия по истории Академии наук. В 1940–1941 г. была организована Комиссия по истории естествознания. В 1943 г. – Комиссия по истории и философии науки, с 1944 г. – Комиссия по истории техники, были также созданы комиссии по истории биологии, химии, физико-математических наук.

Науковедение объединило общую теорию научного познания с социологией науки, что позволило совместить исследование природы науки и её социального назначения. В это время ведутся не только исследования научного сообщества с помощью статистических методов (П.И. Вальденом, Ю.А. Филиппченко, И.С. Тайцлиным), но в научном сообществе на уровне личного общения обсуждаются философские вопросы

естествознания (А.А. Любищевым, В.Н. Беклемишевым, С.И. Вавиловым, А.Ф. Иоффе).

Философы-марксисты пытались применить ленинские идеи, извлеченные из работ «Материализм и эмпириокритицизм» и «Философские тетради», к анализу научного знания. Михаил Николаевич **Руткевич** (1917–2003) канонически представил интерпретацию проблемы **«отражение и истина в научном познании»**. Считалось, что теория отражения является одним из важнейших разделов марксистской философии. В ней выражена сущность диалектико-материалистического взгляда на отношение сознания к материи. Процесс познания носит объективный характер, так как способен дать отражение действительных закономерностей, свойств и связей реальности с научным обоснованием творческой активности сознания. Сознание человека не только отражает, но и творит мир. Объективная истина понималась как такое содержание человеческих представлений, которое не зависит от субъекта, не зависит от человечества. Выделение объективно истинного содержания в познании осуществляется в ходе практики. Критерий практики рассматривался как абсолютный и относительный одновременно. Критерий абсолютен, так как позволяет определённое содержание нашего отражения рассматривать как истину абсолютную. Критерий относителен, так как никогда не может «по самой сути дела подтвердить или опровергнуть полностью какое бы то ни было человеческое представление».

Третий период – «логико-гносеологический», начинается с 1960-х годов и продолжается до середины 1970-х годов. Одно направление исследует историю науки как эволюцию идей, понятий, теорий. Причём акцент делается на инвариантных структурах мысли (В.С. Готт, П.В. Копнин, Э.М. Чудинов, В.А. Штофф). Другое направление исследует структуру и логику научного знания, отвлекаясь от социальных, психологических и других связей (Д.П. Горский, Б.С. Грязнов, В.А. Смирнов).

Философ и историк логики, академик АН УССР **Павел Васильевич Копнин** (1922–1971) стоял у истоков нового направления в советской философии – **«логики научного познания»**. В рамках этого течения логика связывается не только с общеметодологическими и общенаучными принципами, но и с аксиологией. Логику науки он рассматривал как своеобразную форму интеграции знания вокруг одного объекта – науки. Категории

диалектики, исчисления формальной логики выполняют, по его мнению, различные функции в логике науки: диалектика как метод анализа научного знания определяет место формально-логических средств в анализе науки. Разрабатывая общие проблемы теории диалектики, Копнин видел в диалектической логике универсальный метод исследования, считая формальную логику не всеобщей, а частной наукой. Особенностью формальной логики является отвлечение от реалий развития, в то время как диалектическая логика отражает объективную динамику этого процесса. Задача заключается не в перестановке, создании новых иерархий из уже известных категорий материалистической диалектики, а в открытии новых «на основе систематического понимания особенностей и закономерностей современного научного познания, его тенденций и устремлений в будущее»³³. В рамках построения такой системы категорий с необходимостью осуществляется философский синтез современного научного знания – в противном случае диалектика превращается в «логическую игру категориями». Существует множество систем научного знания; каждая из этих систем истинна и правомочна для объяснения и понимания тех или иных объектов, явлений, процессов. В основание принципов систематизации категорий, по мнению Копнина, следует положить идею единства диалектики, логики и теории познания.

Логик и философ **Смирнов Владимир Александрович** (1931–1996) уделял внимание **анализу научных теорий: способам их построения** (в частности, генетическому методу), исследованию их логической структуры, отношениям между ними, способам введения терминов в состав. На основе результатов, полученных им в теории определимости, он ввёл в научный оборот несколько новых понятий об отношениях между теориями (дефинициальная погружаемость, дефинициальная эквивалентность, рекурсивная переводимость) позволивших сравнивать теории с разной категориальной структурой.

Бонифатий Михайлович Кедров (1903–1985) **развил представление развития науки в аспекте учения о диалектическом противоречии**. Развивая ленинскую идею о ступенях познания, он считал, что история отдельных естественных наук и естествознания в целом есть источник для разработки материалистической диалектики. Рассуждать диалектически о развитии науки, – значит изучать, как из незнания

³³ Проблемы диалектики как логики и теории познания. М., 1982. С. 144.

является знание, каким образом неполное, неточное знание становится более полным и точным. В книге В.И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» ступени познания рассмотрены в их конкретном выражении (атом и электрон или классическая механика и новая физика). Ступенями движения научного познания, по Кедрову, служат категории логики, категории диалектики. Логика есть учение о законах развития всего конкретного содержания мира и познания его.

По Кедрову, развитие естествознания происходит диалектически. Новое, присущее современному естествознанию, имело зародыши в прошлом. Над решением современных вопросов учёные прошлого бились и раньше. «Но поскольку открытия естествознания всегда несут с собой новый естественнонаучный материал, возникающие на его основе проблемы всегда кажутся необычными, требующими каждый раз иного рассмотрения. Это верно. Но вместе с тем оказывается, что в связи с последними научными открытиями сплошь да рядом встают старые философские вопросы, лишь немного видоизмененные в соответствии с современными данными науки»³⁴. Абсолютная истина в науке складывается из суммы относительных истин. Каждая достигнутая человечеством более глубокая или более полная относительная истина есть новая веха в развитии науки, в развитии познания по пути к раскрытию абсолютной истины. Диалектический материализм говорит о приблизительном, относительном характере всякого научного положения о строении материи и её свойствах. Вехи в истории науки означают поворотные пункты в её поступательном развитии. Каждый новый период в развитии науки означает коренное изменение всей концепции науки и соответствующих ей основных понятий, коренную ломку старых принципов, законов, теорий и представлений. В этой крутой ломке состоит революция в естествознании.

Философ **Виктор Степанович Тюхтин** (1923–1988) **осмыслил образ научного знания в марксистской философии**. Он показал, как соотноситься *объективное и субъективное в научном образе*. Он доказывал, что термин «образ» связывается с формами чувственного познания (ощущением, восприятием, представлением), но гипотезы, теории и производные от них теоретические построения в виде мысленных моделей отвечают понятию и принципу отражения. Гносеологический образ

³⁴ Кедров Б.М. В.И. Ленин об истории естествознания // Ленин и современное естествознание.. М., 1969. С. 84

имеет пять базисных характеристик: модальность, или качественная разнородность отображения, образа (ей соответствует качественное разнообразие самих объектов, их свойств и способов движения); знание об объекте, представленные в образе, имеют экстенсивный, количественный характер отображающий содержание объекта; образ отображает структуру и организацию объекта; имеется соответствие между структурой оригинала и структурой его отражения; образу присущи семантические характеристики. Предметное содержание выступает для субъекта в идеальной форме: образ есть система отношений, адекватная объекту; в образе нет ни грана вещества ни объекта, ни субстрата образа. Свойство предметности чувственного образа является объективным по своей функции и субъективным, внутренним по характеру, идеальным по способу своего выражения. Для мысленных образов, т.е. для содержания понятий и любых теоретических построений, специфичны характеристики эмпирической и формальной интерпретаций. Эмпирическая интерпретация состоит в соотношении структуры, заключённой в понятии, теории, с тем или иным классом эмпирических объектов. Это осуществляется с помощью понятий менее абстрактных и опосредованных и, в конечном счёте, при посредстве чувственных образов и приборов, являющихся своеобразным продолжением рецепторов.

Формальная интерпретация состоит в том, что структура, заключённая в содержании абстрактного понятия или формальной системы, соотносится с другим понятием или формальной системой, которые наиболее познаны, объяснены (например, наглядная геометрия, интерпретация отрицательных и мнимых чисел). Интерпретация формальных систем носит взаимнообратимый характер, т.е. имеет элемент условности соглашения: любая из двух соответствующих друг другу систем может быть принята за образ и прообраз (оригинал), т.е. быть спроецирована одна на другую. Чувственная и теоретическая интерпретации имеют то общее, что через них задаются предметная область, возможные приложения образов (понятий, знаний, теорий).

Четвёртый – «социально-гносеологический», начинается с начала 1970-х и длится до 1990-х годов. В это время оформились два подхода к исследованию науки. *Логико-эпистемологический подход* концентрируется на изучении языка науки, структуры научной теории, диалектики содержательного и

формального в научном знании, методологии научного познания (Л.Б. Баженов, Г.И. Рузавин). *Социально-гносеологический подход* раскрывающей влияние социальных факторов на историю науки, на систему организации научных институтов, ориентирует на исследование структуры научного мышления. В Минске возникла школа методологии науки, основанная на идеях В.С. Стёпина. В центре этих исследований были проблемы генезиса теоретического знания в рамках взаимодействия научной картины мира, теоретических схем, формального (в том числе математического) аппарата и практических и идеальных операций. Идеи В.С. Стёпина повлияли на исследование проблем методологии науки многими отечественными философами.

Академик АН, философ науки **Вячеслав Семёнович Стёпин** (р. 1934), выделяет три этапа в развитии науки, и соответствующие им научные картины мира. **Научная картина мира** – это форма теоретического знания, представляющая предмет исследования соответственно определённым историческим этапам развития науки. Это такая форма интеграции знания, в которой синтезируется, схематизируясь, конкретное знание, полученное в разных областях научного поиска. Переход от одного этапа науки к другому, и, соответственно, изменения в научной картине мира происходят в ходе научных революций. На каждом этапе науки доминирует свой тип научной рациональности: классическая, неклассическая и постнеклассическая.

Критериями их различия выступают: 1) особенности системной организации объектов, осваиваемых наукой (простые системы, сложные саморегулирующиеся системы, сложные саморазвивающиеся системы); 2) присущая каждому типу рациональности система идеалов и норм исследования (объяснения, описания, обоснования, структуры и построения знаний); 3) специфика философско-методологической рефлексии над познавательной деятельностью, обеспечивающая включение научных знаний в культуру соответствующей исторической эпохи

В динамике естественнонаучного знания Стёпин выделил *четыре научных революции*. **Первой была революция XVII века**, ознаменовавшей становление классического естествознания. Кеплер, Галилей и Ньютон сформулировали законы механики (закон всемирного тяготения,

закон орбитального движения планет и закон свободного падения всех земных тел, которые составили единую механику для всех небесных и земных тел), и перешли к экспериментальному изучению природы, заложили основы классического естествознания и классической рациональности. Законы механики базировались на отвлечении от качественных изменений тел и концентрировались на описании их движения, что позволяло свести изучение механических процессов к их точному математическому описанию. **Классическая научная рациональность** при теоретическом описании объекта стремилась исключить всё, что относится к субъекту, средствам и операциям его деятельности. Классическая научная рациональность обеспечивала изучение преимущественно малых систем. Идеалом познавательной деятельности было построение абсолютной, истинной картины природы. Присутствовала ориентация на поиск очевидных, наглядных, «вытекающих из опыта» онтологических принципов, на основании которых можно строить теории, объясняющие и предсказывающие опытные факты. Доминировало механистическое понимание природы. Объяснение, по существу, было поиском механических причин и субстанций (носителей сил, которые детерминируют наблюдаемые явления), редуцирующее знание к фундаментальным принципам и представлениям механики.

В соответствии с этими принципами и установками строилась механистическая картина природы, которая одновременно являлась общенаучной картиной мира. Для неё характерно представление о Вселенной как механизме (механицизм), и вытекающий из этого жёсткий детерминизм (в мире заданными являются как начальное состояние, так и все происходящие в нём процессы). Допущение что свойства целого полностью определяются состоянием и свойствами его частей, что вещь это относительно устойчивое целое, а процесс – есть перемещение тел в пространстве с течением времени. Идея симметрии процессов во времени и субстанциональное понимание пространства и времени. Сочетание методов количественного описания, логических методов (анализ, синтез), экспериментальных методов и использование математических абстракций.

Радикальные изменения в целостной и относительно устойчивой системе оснований естествознания произошли в конце XVIII – первой половине XIX века. Эти изменения определяют как **вторую глобальную революцию**, заключающуюся в переходе к дисциплинарно организованной

науке. Механистическая картина мира утратила статус общенаучной. В биологии, химии, астрономии сформировались специфические картины реальности, несводимые к механистической. Так же происходит дифференциация дисциплинарных норм и идеалов исследования. В биологии возникает идеал эволюционного объяснения, а физика продолжала абстрагироваться от идеи развития.

Третья глобальная революция привела к переходу на следующий этап развития науки (неклассическое естествознание) и изменению стиля мышления учёных в первой четверти XX века. Она связана со следующими открытиями в естествознании: в физике – открытие делимости атома, становление релятивистской и квантовой теории, в космологии – концепция нестационарной Вселенной, в химии – квантовой химии, в биологии – становление генетики.³⁵ **Неклассическая рациональность** учитывает связи между знаниями об объекте и характером средств и операций деятельности (учитывается влияние приборов на изучаемый объект). Неклассическая рациональность обеспечивает изучение сложных, развивающихся, саморегулирующихся систем. Изменяются идеалы и нормы научной деятельности. В частности, происходит отказ от прямолинейного онтологизма. На место идеала единственно истинной теории, «фотографирующей» исследуемые объекты, приходят идеалы плюрализма, допускающего истинность нескольких отличающихся друг от друга конкретных теоретических описаний одной и той же реальности, и дополнительности. Принимаются такие типы объяснения и описания, которые в явном виде содержат ссылки на средства и операции познавательной деятельности. Пример такого подхода идеалы и нормы объяснения и описания и доказательности знаний, утвердившиеся в квантово-релятивистской физике. Если в классической физике идеал объяснения и описания предполагал характеристику объекта «самого по себе», без указания на средства его исследования, то в квантово-релятивистской физике в качестве необходимого условия объективности и описания выдвигается требование чёткой фиксации особенностей наблюдения, которые взаимодействуют с объектом.

Новая система познавательных идеалов и норм обеспечивала значительное расширение поля исследуемых объектов, включивших сложные саморегулирующиеся системы, характеризующиеся уровневой организа-

³⁵ Стёпин В.С. Структура и динамика научного познания // Стёпин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М., 1996. С. 294.

цией, наличием относительно автономных и переменных подсистем, массовым стохастическим взаимодействием их элементов. Включение таких объектов в процесс научного исследования вызвало принципиальную перестройку в картинах реальности ведущих областей естествознания. Утверждается идея о несводимости состояний целого к сумме его частей. По иному интерпретируется принцип причинности, в него включаются понятия «случайность» и «вероятностная причинность». Новым содержанием наполняются понятия «вещь», «процесс», так как изучаемый объект уже не определяется как относительно устойчивая, тождественная себе самой вещь, а представляется процессом, характеризующимся устойчивыми состояниями и изменчивыми характеристиками. Утверждается релятивистское понимание пространства и времени. Происходит интеграция картин реальности и развитие общенаучной картины мира на базе распространенного представления природы как сложной динамической системы.

В последнюю треть XX столетия начались радикальные изменения в основаниях науки, которые характеризуются как **четвертая глобальная научная революция**, в ходе которой формируется **постнеклассическая наука**. Изменение характера научной деятельности, связанное с революцией в средствах хранения и получения знания (компьютеризацией науки) приводит к распространению междисциплинарных исследований и проблемно-ориентированных форм исследования. Реализация комплексных исследовательских программ приводит к сращиванию в единую систему деятельности теоретических и экспериментальных исследований, прикладных и фундаментальных знаний. Это приводит к усилению процессов взаимодействия принципов и представлений картин реальности, формирующихся в различных науках. Стёпин предполагает, что **постнеклассическая рациональность** обеспечивает исследование сложных исторически развивающихся систем объектов, характеризующихся открытостью и саморазвитием. Идеи историзма и эволюционизма становятся основой синтеза картин реальности. В естествознании первыми фундаментальными науками ставшими учитывать особенности исторически развивающихся систем, были биология (биосфера), астрономия (Метагалактика) и науки о Земле (Земля как система взаимодействующих геологических, биологических техногенных процессов).

Ориентация науки на исследование сложных, исторически развивающихся систем привело к изменению норм и идеалов исследовательской

деятельности. Историчность системного комплексного объекта и вариативность его поведения предполагает применение особых способов описания и предсказания его состояний – построение сценариев возможных линий развития системы в точках бифуркации. Представление о теории как аксиоматически-дедуктивной системы замещается теоретическим описанием, основанным на применении метода аппроксимации, теоретической схемы, использующей компьютерные программы. В естествознании нашёл применение метод исторической реконструкции (биологии, геологии, астрофизике). Изменилось представление о стратегии эмпирического исследования. Теперь требование воспроизводимости эксперимента применительно к развивающимся системам имеет особый смысл. Если эти системы типологизируются (т.е. если можно экспериментировать над многими образцами, каждый из которых может быть выделен в качестве одного и того же начального состояния), то эксперимент даст один и тот же результат с учётом вероятностных линий эволюции системы. Кроме того, существуют уникальные исторически развивающиеся системы, при эксперименте, основанном на энергетическом и силовом взаимодействии с такой системой, невозможно воспроизвести её в одном и том же начальном состоянии. Сам факт первичного «приготовления» этого состояния меняет систему, направляя её в новое русло развития, а необратимость процессов развития не позволяет воссоздать начальное состояние. Поэтому для этих систем требуется особая стратегия экспериментального исследования. Их эмпирический анализ осуществляется методом вычислительного эксперимента на ЭВМ, что позволяет выявить разнообразие возможных структур, которые способна породить система.

Возникло новое понимание категорий пространства и времени (учитывается историческое время системы, иерархии пространственно-временных форм), категории возможности и действительности (идея множества потенциально возможных линий развития в точках бифуркации), категории детерминации (предшествующая история определяет избирательное реагирование системы на внешнее воздействие). В связи появлением «человекоподобных» объектов (природных комплексов, в которые включён в качестве компонента сам человек – медико-биологические объекты, объекты экологии, объекты биотехнологий), их объяснение и описание предполагает включение аксиологических факторов в состав объясняющих положений. В ходе исследовательской деятельности с человекоподоб-

ными объектами исследователю приходится решать ряд проблем этического характера, определяя границы возможного вмешательства в объект. Поэтому наблюдается процесс соотнесения внутренней этики науки, стимулирующей поиск истины и ориентацию на приращение нового знания, с общегуманистическими принципами и ценностями.

Важную роль в разработке проблем методологии науки играли в эти годы системно-структурные исследования (И.В. Блауберг, В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин). В контексте этих исследований удалось изучать такие проблемы, как системность, целостность, организация, структура и др., структурный подход к анализу изменений (Ю.А. Урманцев, Ю.А. Шрейдер, А.И. Уёмов). Объектами изучения были вопросы логики истории науки, взаимодействия истории науки и истории философии, научные революции, проблемы дифференциации и интеграции наук, преемственности и прерывности в их развитии (Б.М. Кедров, П.П. Гайденко, А.П. Огурцов, Б.Г. Юдин, С. Черняк, В.Л. Рабинович).

Пятый – «социо-культурный» период, начинается в 1990-е годы и продолжается сейчас. Основная тематика исследований этого времени связана с изучением организационных форм в научном сообществе, психологии науки, взаимодействия когнитивных идеалов и норм научного исследования и социо-культурных ценностей. Среди исследователей своими работами формирующими этот подход следует назвать – И.Т. Касавина, Н.И. Кузнецову, А.П. Огурцова, В.Н. Поруса, В.П. Филатова. Изучаются вненаучные формы знания (обыденное знание, миф, религия) в их взаимодействии с наукой (И.Т. Касавин, В.Н. Порус). Впервые стала исследоваться новая обширная тематика эволюционной эпистемологии (И.П. Меркулов, А.В. Кезин и др.).

Историк науки и эпистемолог **Илья Теодорович Касавин** (р. 1954) разработал **концепцию социокультурного влияния на учёного и научное сообщество**. Касавин полагает, что на субъекта творчества влияют три типа социальности. Внешняя социальность предстаёт в форме исторически определённого предпосылочного знания образа объекта в его отношении к человеку – т.е. научной и философской картины мира.

Внутренняя социальность содержит формы познавательного общения, присущие той конкретно-исторической общности, относительно которой самоопределяется субъект, это – интерсубъективный набор методов, норм и идеалов научного сообщества. Открытая социальность – сфера индивидуально-рефлексивного общения, в котором субъект коммуницирует со всем доступным многообразием научной культуры.

Разделяя мнение, что «каждая текстовая эпоха» характеризуется специфическим социальным типом интеллектуального творческого индивидуума, тем не менее, он подчёркивает – «... легитимация интеллектуального поля оказывается в значительной мере плодом социальности иного, внутреннего типа»³⁶. Это объясняет, на его взгляд, то, что в одну историческую эпоху сосуществуют учёные, ориентирующиеся на диаметрально противоположные социальные модели поведения: «Возрождение сформулировало дихотомию «учёный – джентльмен». Место первого в монастыре, колледже, лаборатории, обсерватории, саду; активный гражданин ассоциировался, напротив, со двором, рынком, театром, игорным домом, таверной. Забавно, что Ф. Бэкон, создавший идею социализированного учёного и внёсший самый главный вклад именно в пропаганду и популяризацию научного стиля мышления, в то же время критиковал «идолов рынка и театра»³⁷. Касавин настаивает, что только воссоздав социо-культурный контекст «индивидуальной культурной лаборатории» учёного, возможно судить о структуре и содержании его творческого процесса, об отношениях автора и социума, о степени оригинальности его идей.

Проблематика философии науки расширилась за счёт обсуждения этических проблем, возникших перед современной наукой. Новые наукоёмкие технологии в медицине сфокусировали внимание на проблемах биомедицинской этики: возможностях и границах морального и правового регулирования экспериментов на животных и на людях, трансплантации органов, новых репродуктивных технологий, клонировании человека (Б.Г. Юдин, В.П. Тищенко, А.П. Огурцов).

Философия науки выполняет ряд функций: общекультурную – осмысления места науки в современной цивилизации и при-

³⁶ Касавин И.Т. Миграция. Креативность. Текст. Проблемы неклассической теории познания. СПб., 1998. С. 332.

³⁷ Там же, с. 333.

влечения внимания к результатам научного знания (формирует «имидж» научного знания в общественном сознании); познавательно-образовательную – расширяет представления учёных о связи научных дисциплин и закономерностях развития научного знания.

Вопросы для самопроверки:

1. В чём специфика научного знания?
2. Что такое сциентизм и антисциентизм?
3. Что предпочтительнее в реконструкции науки – презентизм или антикваризм?
4. Какие существуют закономерности развития науки?
5. Кто представители интернализма, и в чём суть этой позиции?
6. Как в творчестве Ф. Бекона был реализован эмпиризм, характерный для философии Нового времени?
7. Как в творчестве Р. Декарта был реализован рационализм?
8. В чём сущность науки по О. Конту?
9. Как представлено учение о диалектическом противоречии в развитии науки в концепции К. Маркса?
10. Как Кант обосновал всеобщность и необходимость знания?
11. Как Т. Куном была решена проблема развития науки?
12. Перечислите основные положения критического рационализма К. Поппера.

Литература:

1. Андрюхина Л.М. Стилль науки: культурно-историческая природа. Екатеринбург, 1993.
2. Башляр Г. Новый рационализм. М., 1987.
3. Вернадский В.И. Труды по всеобщей истории науки. М., 1988.
4. В поисках теории развития науки. М., 1982.
5. Гайденок П.П. Эволюция понятия науки. М., 1980.
6. Добров Г.М. Наука о науке. Киев, 1989.
7. Ильин В.В., Калинин А.Т. Природа науки. М., 1985.

8. Кузнецова Н.И. Наука в её истории. М., 1982.
9. Кун Т. Структура научных революций. М., 1982, 2003.
10. Лакатос И. Методология исследовательских программ. М., 2003.
11. Малкей М. Наука и социология знания. М., 1983.
12. Москвичев Л.Н. Современная буржуазная социология знания. М., 1977.
13. Наука: возможности и граница. М., 2003.
14. Наука в социальных, гносеологических и ценностных аспектах. М., 1980.
15. Наука и культура. М., 1984.
16. На пути к теории научного знания. М., 1984.
17. Научная деятельность: структура и институты. М., 1980.
18. Полани М. Личностное знание. М., 1986, 1998.
19. Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983, 2001.
20. Стёпин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М., 1994.
21. Современная философия науки. М., 1996.
22. Теория познания: в 4-х т., М., 1988–1995.
23. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986.
24. Философия естествознания: ретроспективный взгляд. М., 2000.
25. Философия и социология науки. М., 1987.
26. Философия науки: Гносеологические и логико-методологические проблемы. М., 1996.
27. Философия науки: В поисках новых путей. М., 1999.
28. Философия науки в историческом контексте. СПб., 2003.

ГЛАВА II

СТРУКТУРА И МЕТОДЫ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

2.1. СТРУКТУРА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

В структуре научного знания выделяется три уровня: локальное знание (теория); знания, составляющие целую научную область; знания, представляющие науку.

Структуру локальной области знания образует уровень эмпирического и теоретического знания. Для знания, полученного на эмпирическом уровне, характерно то, что оно является результатом непосредственного контакта с исследуемым объектом (наблюдение, эксперимент), и представляет собой знание об определённых событиях, свойствах объекта и эмпирических закономерностях.

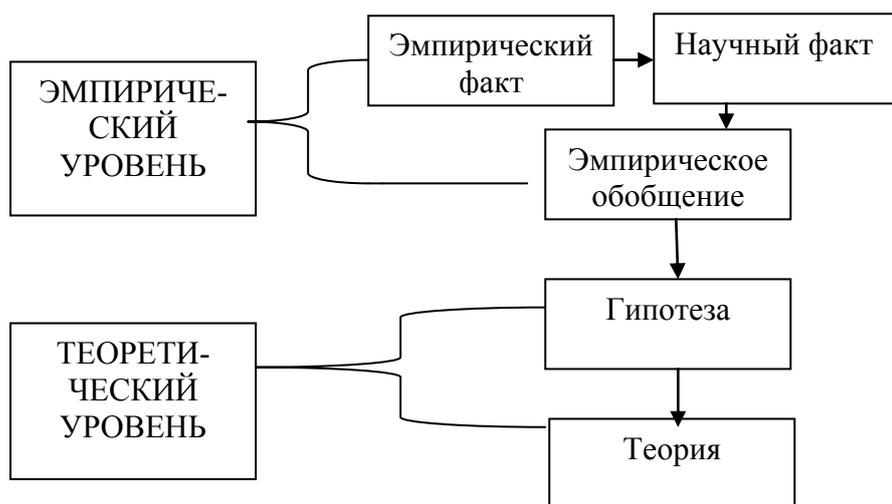
Эмпирическое знание – совокупность высказываний об эмпирических (абстрактных) объектах, получаемая с помощью мыслительной обработки данных наблюдения и эксперимента и фиксируемая с помощью определённых языковых средств (единичные предложения наблюдения, общеэмпирические высказывания, графики, естественные классификации и др.). Необходимо отличать эмпирическое знание, с одной стороны, от чувственного знания, а с другой – от теоретического.

Факт – опытное звено, участвующее в построении эмпирического и теоретического знания, некая эмпирическая реальность, отображенная информационными средствами (текстами, формулами, фотографиями, видеопленками и т. п.).

Факт имеет многомерную (в гносеологическом смысле) структуру. В этой структуре можно выделить четыре слоя: 1) объективную составляющую (реальные процессы, события, соотношения, свойства и т. п.; 2) информационную составляющую (информационные посредники, обеспечивающие передачу информации от источника к приёмнику – средству фик-

сации фактов; 3) практическую детерминацию факта (обусловленность факта существующими в данную эпоху качественными и количественными возможностями наблюдения, измерения, эксперимента); 4) когнитивную детерминацию факта (зависимость способа фиксации и интерпретации фактов от системы исходных абстракций теории, теоретических схем, психологических и социокультурных установок).

Теоретическое знание – в качестве предмета имеет множество идеальных объектов, конструируемых мышлением как на основе эмпирических объектов на основании как идеализации (материальная точка, идеальный газ и т. п.), так и вводимых по определению (математические структуры). Особенностью теоретического знания является высокая степень его логической организации, доказательности большинства утверждений, решаемая с помощью дедуктивно-аксиоматического метода.

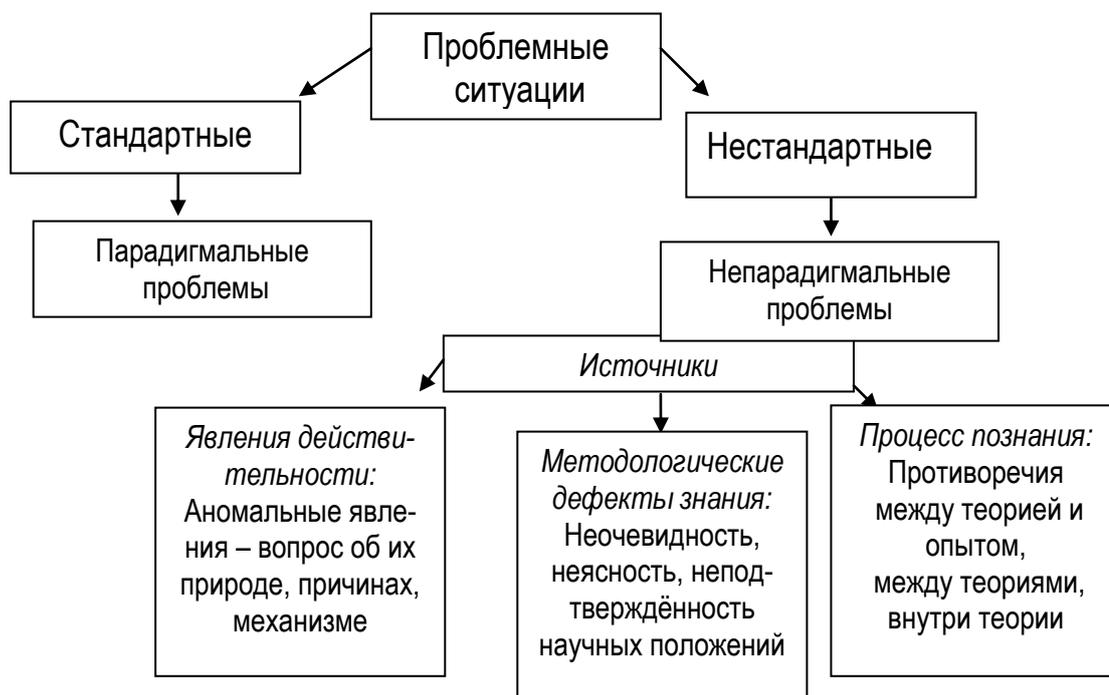


Структура теоретического знания образуется проблемами, гипотезами и теориями.

НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА

Проблема – форма знания, содержанием которой является то, что не познано, но нужно познать (знание о незнании). В проблеме, сформулированной в виде системы высказываний, противоречие и неполнота, скрыто присутствующие в проблемной ситуации, принимают явную и определённую форму. Проблема является частью проблемной ситуации, возникаю-

щей тогда, когда научное знание исчерпывает эвристический и методологический, потенциалы.



Постановка и точная формулировка научной проблемы зависит от уровня теоретической зрелости дисциплины, состояния её эмпирической и экспериментальной базы, перспектив дальнейшего развития науки. Выделяют стадию генерирования догадок, предположений и рабочих гипотез, которые возникают в результате осмысления создавшейся проблемной ситуации. Затем следует стадия разработки проблемы – анализ и оценка тех альтернативных возможностей, которые могут стать вероятными решениями проблем. После чего возможен переход на логико-математическую стадию, – на которой разработка проблемы представляется наиболее ясной и обоснованной. Во-первых, проверяется сама формулировка проблемы и предложенного её решения на непротиворечивость, нетавтологичность и информативность. Во-вторых, проверяя полученное решение, из неё выводятся логические следствия, допускающие эмпирические интерпретации, чтобы их можно было сопоставить с соответствующими эмпирическими результатами наблюдения.

Есть, следующие, тактические приёмы решения научных проблем:

- простая комбинаторика (заключается в подборе комбинаций возможного решения проблемы: вначале выделяются основные характеристики решаемой проблемы, затем для них находят все теоретически

возможные комбинации всех выделенных значений, в результате получается «морфологическая таблица», где каждая из комбинаций рассматривается как возможное решение проблемы);

- латеральное (боковое) мышление (проявляется в неожиданных для самого учёного открытиях, в области смежной, побочной с интересующей его проблемой);

- аналогия (заключается в установлении сходства между предметами и явлениями, является структурным компонентом любой формы научного моделирования);

- редукция (представляет собой представление проблемы посредством систем более простых, т.е. менее трудных задач).

НАУЧНАЯ ГИПОТЕЗА

Гипотеза – это форма знания, содержащая предположение, сформулированное на основе ряда факторов, истинное значение которого неопределено и нуждается в доказательстве. Гипотеза требует проверки и обоснования, в процессе которых гипотеза либо подтверждается и становится теорией, либо видоизменяется и уточняется, либо отбрасывается и становится заблуждением.

Большая часть теоретических схем в науке конструируется не за счёт схематизации опыта, а методом трансляции абстрактных моделей, которые заимствуются из ранее сложившихся областей знания и соединяются с новой «сеткой связей». Пример этого – при создании планетарной модели атома представления о центре потенциально отталкивающих сил внутри атома и электронах было использовано из теоретических знаний механики и электродинамики.

В процессе конструктивного обоснования гипотезы происходит постепенная перестройка первоначального варианта теоретической схемы до тех пор, пока не будет адаптирована к соответствующему эмпирическому материалу.

Например, изменения, которые внёс Нильс Бор в планетарную модель атома. Квантовая теория атома была развита Бором в 1913 г. В это время физики склонялись к планетарной модели атома, согласно которой атом состоит из находящегося в центре тяжелого положительно заряжен-

ного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса атома и электронов – подобно планетам вокруг Солнца, вращающихся вокруг ядра. Справедливость этой модели, предложенной впервые Перреном, была подтверждена опытами Резерфорда, который показал, что внутри атома действительно находится ядро, обладающее положительным зарядом и чрезвычайно малыми размерами. Однако эта планетарная модель находилась в противоречии с выводами классической электродинамики об излучении ускоренно движущихся заряженных частиц. Планетарная модель предполагала, что электроны вращаются, подобно планетам, по кеплеровым орбитам вокруг центрального ядра и имеют частоту обращения, зависящую от их кинетической энергии и изменяющуюся вместе с ней. *Поэтому если классическая теория излучения применима к внутриатомным электронам, то электроны-планеты должны постепенно терять энергию, излучая волны непрерывно меняющейся частоты, и, в конце концов, упасть на ядро и нейтрализовать его.* Таким образом, в рамках классической теории планетарная модель не позволяла объяснить ни монохроматический характер спектральных линий, ни устойчивость атомной системы. Такими были трудности, с которыми столкнулся Бор в начале своих исследований.

Громадная заслуга Бора состоит именно в том, что он ясно понял, что нужно сохранить планетарную модель атома, введя в неё фундаментальные идеи квантовой теории. В соответствии с этой теорией среди бесконечного множества всевозможных движений, допускаемых классической механикой, только некоторые квантованные движения оказываются устойчивыми и обычно осуществляются в природе. Для систем, совершающих одномерное периодическое движение, это условие квантования было введено Планком. Обобщение же этого условия на случай периодического движения, определяемого более чем одним параметром, к тому времени, когда Бор написал свои первые работы, ещё не было известно.

Бор предположил, что движение атомных систем должно быть квантованным, т.е. должно подчиняться некоторым условиям или, как иногда говорят, правилам квантования. Следовательно, каждый атом должен обладать некоторой последовательностью квантованных, или стационарных состояний. Если атом изолирован и образует замкнутую систему, то каждое из этих стационарных состояний характеризуется не-

которым квантованным значением энергии. Таким образом, каждый вид атома характеризуется последовательностью квантованных значений энергии, соответствующих возможным различным стационарным состояниям. Иначе говоря, *атому каждого элемента соответствует последовательность чисел, определяющих энергию различных состояний, в которых этот атом может находиться. Вывод, очевидно, прямо противоположный выводу классической электродинамики, согласно которой электроны-планеты, движущиеся с ускорением, должны были бы непрерывно излучать электромагнитные волны.*

Почему электрон не падает на ядро? Постулируя стационарные состояния, теория Бора не объяснила, почему всё-таки электрон, двигаясь ускоренно, не излучает и не падает в результате на ядро. Это, очевидно, объясняется тем, что падение электрона на ядро существенно уменьшило бы неопределённость его координат: если до падения на ядро электрон был локализован в пределах атома, т.е. в области пространства размерами порядка 10^{-8} см, то после падения на ядро электрон должен быть локализован в области с линейными размерами меньше 10^{-12} см. Более сильная локализация микрообъекта в пространстве связана с «размытием» его импульса, поэтому при падении на ядро среднее значение импульса электрона должно возрасти, для чего требуется затрата энергии. Получается, что нужно усилие отнюдь не для того, чтобы «удержать» электрон от падения на ядро, а совсем наоборот – нужно усилие, чтобы заставить электрон локализоваться в пределах ядра.

Если бы электрон упал на ядро, это должно было привести к его локализации в области с размерами от 10^{-8} до 10^{-12} см. При этом минимальная энергия должна возрасти – от 10 до 109 эВ (и больше). В результате минимальная энергия электрона оказывается на несколько порядков больше энергии связи нуклона в атомном ядре. Это значит, что в ядерной «потенциальной яме» электрон вообще не реализуется, так что никаким образом даже «насильно» нельзя его заставить локализоваться в пределах ядра. Тем самым не только снимается «проблема падения электрона на ядро», но и решается другой принципиальный вопрос: почему электроны не входят в состав атомного ядра.

Итак, только переход атома из одного стационарного состояния в другое с изменением энергии сопровождается излучением. Бор предположил, что каждая спектральная линия соответствует мгновенному пере-

ходу атома из одного квантового состояния в другое, характеризующееся меньшим значением энергии. Избыток энергии уносится излучением. При этом в квантовой теории вполне естественно считать, что энергия излучается в виде отдельных квантов, или фотонов. Таким образом, при переходе атома из одного стационарного состояния в другое он испускает фотон, энергия которого равна разности энергий начального и конечного состояний атома. Бор построил свою квантовую теорию атома на двух основных положениях: атом обладает последовательностью стационарных состояний, соответствующих движениям, удовлетворяющим условиям квантования Планка, и только эти состояния могут быть физически реализованы; спектральное излучение может испускаться лишь при переходе атома из одного стационарного состояния в другое, причём частота этого излучения определяется вышеуказанным правилом частот.

ТЕОРИЯ

Сможете ли вы наблюдать данное явление, будет зависеть от того, какой теорией вы пользуетесь. Теория определяет, что именно можно наблюдать.

А. Эйнштейн

Теория – форма научного знания, дающая целостное отображение закономерных и существенных связей определённой области действительности. Теория выступает как средство обобщения чувственных данных, объединения результатов измерений, моделей, понятий, математических приёмов в определённую связанную систему. На основании теории предсказывается по возможности широкий круг явлений, которые могут быть обнаружены в наблюдении и эксперименте. Теория является не просто средством описания, она является объяснением явления, т.е. она имеет эвристический потенциал, позволяющий предвидеть новые явления.

Основные элементы теории: фундаментальные понятия, идеализированные объекты, принципы, законы.

Научное понятие – это мысленная характеристика предмета познания, определение его простых или сложных свойств.

В реальности научные понятия эволюционируют вместе с развитием научной дисциплины и пониманием сложности изучаемого объекта.

Подлинной субстанцией нашей Вселенной современная наука считает так называемый физический вакуум. Он не может восприниматься нашими чувствами и приборами, так как не обладает никакими наблюдаемыми свойствами; поэтому его и называют *vacuum* – лат. «пустота».

В то же время, вакуум может рассматриваться как сплошная среда, которой присущи некоторые гипотетические свойства, выражаемые рядом физических констант. П. Дирак описал вакуум как море электронов с отрицательной энергией и бесконечной плотностью, в котором постоянно происходит порождение виртуальных пар электрон-позитрон (так называемое море Дирака). Его можно представить и как поле фотонов, либо виртуальных электрон-позитронных пар. А в теориях Великого объединения предлагается рассматривать вакуум как коллективное возбуждение гипотетических хиггсовых скалярных бозонов.

Иногда физический вакуум называют третьей формой материи. Но он может быть истолкован как нулевое состояние квантованного поля, в котором средняя напряжённость всех полей равна нулю. Тем не менее, активность вакуума давно доказана рядом физических экспериментов. Два важнейших результата получены ещё в 1947 г. Это, во-первых, «эффект Казимира» – притяжение близко расположенных металлических пластин в вакууме. Во-вторых, это так называемый лэмбовский сдвиг – смещение энергетических уровней электрона в атоме в результате его «дрожания» на орбите под воздействием вакуума.

Понятие может эволюционировать от статуса термина к категории. Термин появляется, когда связи, существующие в объекте, ещё не слишком ясны, но, тем не менее, очевидны. Когда в процессе познания область исследования становится определённой, тогда понятия, её описывающие, становятся «строгими», определёнными. Понятие превращается в категорию, когда они становятся необходимы для развития целой отрасли знания.

Например, формирование генетики привело к тому, что категориальный аппарат биологических наук пополнился, прежде всего, понятием гена. Категориями становятся не столько совершенно новые, не существовавшие ранее понятия, сколько понятия, уже прошедшие определённый путь в науке, но находившиеся до этого на периферии. Так, с развитием генетики категориями стали такие понятия как наследственность,

изменчивость, мутация, до этого не выделявшиеся из других биологических понятий. С развитием науки некоторые категории наполняются новым содержанием, что способствует расширению сферы их применимости и трансформирует их статус. Так, понятие космоса, бывшее натурфилософской категорией, пережило ряд метаморфоз в астрономии XVIII–XIX веков, прежде чем приобрело нынешнее значение в астрофизике.

Идеализированные объекты – это особый род мысленных объектов, которые не существуют и даже не могут существовать в качестве реальных объектов, создаваемые познающим субъектом (материальная точка, идеальный газ, абсолютно чёрное тело, объекты геометрии). Выделяют следующие *способы образования идеализированных объектов*.

- при отвлечении от одних свойств реальных объектов, удерживая в то же время другие их свойства, вводят объект, которому присущи только эти оставшиеся свойства.

Так, например, в ньютоновской небесной механике мы абстрагируемся от всех свойств Солнца и планет (размера, строения, химического состава) и представляем их как движущиеся материальные точки, обладающие лишь гравитационной массой.

- абстрагирование от некоторых отношений изучаемых объектов друг к другу.

С помощью такой абстракции образуется, например, понятие идеального газа. Абстрагируясь от взаимодействия между молекулами реального газа, и рассматривая его частицы как обладающие лишь кинетической энергией и взаимодействующие только при соударении, мы получаем идеализированный объект – идеальный газ.

- приписывание реальным объектам отсутствующие у них свойства или мыслить присущие им свойства в некотором предельном значении.

В оптике, усиливая присущие всем телам свойства отражения и поглощения падающей на них энергии, образуются особые идеализированные объекты – абсолютно чёрное тело и идеальное зеркало.

- идеализированным объектом может стать любой реальный предмет, который мыслится в несуществующих, идеальных условиях.

Именно таким образом возникает понятие инерции. Представив идеальных условия, в которых на движущееся тело не оказываются внешних воздействий, получается, что оно будет двигаться бесконечно долго и при этом равномерно и прямолинейно.

Идеализированный объект делает возможным создание теории. *Научные теории, прежде всего, отличаются положенными в их основу идеализированными объектами.* Понятия и утверждения теории вводятся и формулируются как характеристики её идеализированных объектов, которые описываются системой фундаментальных уравнений теории. Различие идеализированных объектов теорий приводит к тому, что каждая гипотетико-дедуктивная теория имеет свою специфическую систему фундаментальных уравнений.

В классической механике мы имеем дело с уравнениями Ньютона, в электродинамике – с уравнениями Максвелла, в теории относительности – с уравнениями Эйнштейна и т.п. Идеализированный объект даёт интерпретацию понятий и уравнений теории. Уточнение уравнений теории, их опытное подтверждение и коррекция ведут к уточнению идеализированного объекта или даже к его изменению. Замена идеализированного объекта теории влечёт переинтерпретацию основных уравнений теории.

Научный закон – форма организации научного знания, состоящая в формулировке всеобщих утверждений о свойствах и отношениях исследуемой предметной области.

Эмпирические законы – это наиболее развитая форма вероятностного эмпирического знания, с помощью индуктивных методов фиксирующего количественные и иные зависимости, полученные опытным путём, при сопоставлении фактов наблюдения и эксперимента.

Пример эмпирических законов закон Гука (при небольших деформациях тел возникают силы, примерно пропорциональные величине деформации); закон валентности (в большинстве случаев атомы объединяются в химические соединения согласно их валентности, определяемой положением в Периодической таблице элементов).

На ранних этапах развитие естественных наук, в основном, шло по пути накопления подобных законов. Со временем

их количество возросло настолько, что возник вопрос о нахождении новых законов, позволяющих описать эмпирические наблюдения в более сжатой форме.

Например, по закону Бойля-Мариотта, для любого газа произведение его объёма на давление есть величина постоянная. Этот закон был обнаружен так – на основе наблюдений ученик Р. Бойля Р. Таунли экспериментально зафиксировал обратную пропорцию между давлением и объёмом запёртого в трубке воздуха, а затем этот закон был распространён на все газы. Закон Бойля-Мариотта имеет крайне ограниченный характер, поскольку не учитывает поведения газов при высоких давлениях. Более общие выводы потребовали введения допущения о так называемых идеализированных предметах, которые не поддаются изучению эмпирическими методами, а требуют мысленного освоения. Так, было допущено, что, во-первых, газ представляет собой набор идеально упругих и бесконечно малых соударяющихся частиц; во-вторых, что сосуд переменного объёма, в который заключены эти частицы, также является идеальным. Благодаря таким допущениям познание поднялось с эмпирического на теоретический уровень обобщения, где математическая зависимость не только подтверждается в отдельных случаях, но, фиксируя «чистые» ситуации, приобретает необходимый, всеобщий характер.

Теоретический закон – форма достоверного знания, которое формулируется с помощью математических абстракций, а также в результате теоретических рассуждений, как следствие мысленного эксперимента над идеализированными объектами.

Основные *функции теории*: *синтетическая функция* – в теории объединяются отдельные достоверные знания в единую, целостную систему; *объяснительная функция* – теория представляет причинные зависимости, многообразие связей явления, существенные характеристики его генеза и развития; *методологическая функция* – на основании теории формируются методы, способы и приёмы исследовательской деятельности; *предсказательная функция* – на основании теоретических представлений о «наличном» состоянии известных явлений делаются выводы о существовании неизвестных ранее фактов, объектов или их свойств, связей между явлениями; *практическая*

функция – конечной целью любой теории является практическое применение.

Возможны разные *типологизации научных теорий*. Например, в естествознании выделяют описательные и объяснительные теории. В *описательных теориях* отражены эмпирические описания (научные факты, полученные путём измерения, наблюдения, первичной классификации и систематизации различных видов экспериментирования) и эмпирические законы, полученные в процессе индуктивного обобщения эмпирического материала (законы Менделя до утверждения в науке хромосомной теории наследственности).

В *объяснительных теориях*, которые являются совокупностью логически организованных систем знания, преобладают теоретические объяснения (концептуальные реконструкции данных, полученных на теоретическом уровне изучения, вследствие интерпретации, идеализации, мысленных экспериментов, моделирования – законы Менделя, получаемые на репрезентативном уровне как следствия из хромосомной теории наследственности), а так же точные количественно детализированные результаты.

Например, количественно детализированные Менделем, а потом получившие статус числовых закономерностей распределения контрастирующих признаков в первом и последующих поколениях гибридов.

Объяснительные теории включают подмножества гипотетико-дедуктивных и аксиоматических теорий. *Гипотетико-дедуктивные теории* построены на базе гипотетико-дедуктивного метода, т.е., основаны на выводе следствий из гипотез логическим путём с последующей их фактической проверкой. Классическая механика построена по этому принципу. Ньютон вначале вывел фундаментальные понятия, потом законы, утверждения, подлежащие верификации. *Аксиоматические теории* подвергаются строгой логической реконструкции. Но выделение группы аксиом, фиксирующих логические, математические, собственные основания теории возможно лишь в развитой теоретической науке, поэтому многие из естественнонауч-

ных теорий остаются неаксиоматизированными и неформализованными.

Например, в биологии есть единственная попытка аксиоматизации – вариант менделевской генетики с использованием языка *Principia Mathematica* Вуджера. Исключением является физическое знание, чьи обширные фрагменты формализованы.

О механизме развития теорий ёмко высказался П.Л. Капица: «Наиболее мощные толчки в развитии теории мы наблюдаем тогда, когда удаётся найти неожиданные экспериментальные факты, которые противоречат установившимся взглядам. Если такое противоречие удаётся довести до большей степени остроты, то теория должна измениться и, следовательно, развиваться. Таким образом, основным двигателем развития физики, как всякой другой науки, является отыскание противоречий».

К примеру, проследим эволюцию теории теплоты. В XVIII веке Д. Блейк провёл чёткую грань между количеством тепла и температурой. Он определил то, что мы теперь называем «удельной теплоёмкостью», и построил теорию теплоты как некой жидкости, которая без потерь может перетекать из горячих тел в холодные. Эта «жидкость» вскоре была названа флогистоном или «теплородом».

Блейк, изучая природу теплоты, установил, что различные виды вещества одним и тем же количеством теплоты нагреваются в разной степени. Это позволило ему выявить теплоёмкость различных веществ, т.е. определить количество теплоты, которое необходимо подвести к телу, чтобы повысить его температуру на один градус по Цельсию или Кельвину. Он установил, что при таянии льда и снега в течение определённого времени они поглощают тепло, не становясь при этом теплее. Это позволило ему обнаружить скрытое (латентное) состояние теплоты. Блейк понимал теплоту как некую материальную субстанцию («субстанцию теплоты»).

А. Лавуазье назвал её *теплородом*. Попытки взвесить её оказались неудачными, поэтому теплоту стали рассматривать как особого рода невесомую неуничтожаемую жидкость, способную перетекать от нагретых тел к холодным. Лавуазье считал, что подобная концепция была в полном соответствии с его идеей получения теплоты с помощью химических соединений. Увлечение этой концепцией оказалось столь велико, что кине-

тическая теория теплоты, в рамках которой теплота представлялась как определённый вид движения частиц, отступила на второй план, несмотря на то, что её разделяли Ньютон, Гук, Бойль, Бернулли, Ломоносов.

Почему же концепция теплорода всё-таки утвердилась? Для физического мышления XVIII века было характерно оперирование различными субстанциями – электрическими, магнитными, световыми, тепловыми. Свет, электричество, магнетизм, теплоту научились измерять. Это позволило уподобить невесомые феномены обычным массам и жидкостям, что способствовало развитию эксперимента и накоплению необходимых фактов. Иначе говоря, концепция невесомых жидкостей оказалась необходимым этапом в развитии физических концепций.

Нагревание тел означало наполнение пространства между атомами теплородом и увеличение его давления. Например, считалось, что между атомами воды, обладающей большой теплоёмкостью имеется много свободного места, а в свинце с его малой теплоёмкостью места для теплорода мало. Чтобы нагреть свинец, нужно мало теплорода. Считалось, что теплород невесом, обладает наибольшей по сравнению с другими веществами упругостью, способностью проникать в мельчайшие поры тел и расширять их.

К 1800 г. теория теплорода казалась хорошо экспериментально обоснованной. Она позволяла легко разбираться в нагревании, охлаждении, плавлении, испарении. Но в XIX веке был открыт закон сохранения энергии. Была доказана эквивалентность количества теплоты и работы. *Поэтому стало понятно, что теплота не вещество, именуемое теплородом, а форма энергии.*

2.2. МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ НАУКИ

Хороший метод благоприятствует научному развитию и охраняет учёного от столь многочисленных поводов к ошибкам, встречающихся ему на пути в изыскании истины
К. Бернар.

Метод – это система принципов, правил, требований и приёмов, которыми следует руководствоваться в процессе познания.

Классификацию методов можно проводить по степени общности (общенаучные, специальные), по уровням научного

познания (эмпирические и теоретические), по этапам исследования (наблюдение, обобщение, доказательство).

Методы научного познания по степени общности подразделяют на три группы: универсальные, общенаучные, специальные. *Универсальные методы* применимы во всех сферах познавательной деятельности. Их объективной основой являются общепhilosophические закономерности понимания мира и человека. К ним относятся философские методы (метафизический, диалектический, аналитический, интуитивный, феноменологический, герменевтический) и философские принципы (объективность, универсализм, всесторонность, конкретность, историзм, развитие полярных определений, детерминизм).

Общенаучные методы характеризуют процесс познания во всех науках. Объективной основой являются общеметодологические закономерности познания и гносеологические принципы. Основными среди этих методов являются: метод эксперимента и наблюдения, метод моделирования и формализации, гипотетико-дедуктивный метод, метод восхождения от абстрактного к конкретному.

Специальные методы действуют в рамках отдельных дисциплин. Объективной основой этих методов являются специально-научные законы и теории. К этим методам относятся методы качественного анализа в химии, метод спектрального анализа в физике, метод статистического анализа в социологии и т.д.

МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО УРОВНЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы выявления и исследования эмпирического объекта

Наблюдение

Измерение

Сравнение

Эксперимент

Модельный эксперимент

Формы знания

Научный факт
(фактуальное знание)

Научные методы эмпирического уровня позволяют выявить и исследовать эмпирический объект исследования –

наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент. Наблюдение является исходным методом эмпирического познания. *Наблюдение* – это целенаправленное изучение предметов, основанное на ощущении, восприятии и представлении, в процессе наблюдения формируется знание о внешних сторонах, свойствах и признаках рассматриваемого объекта.

Научное наблюдение, в отличие от простого созерцания, предполагает замысел, цель и средства (установки, приборы, измерительные приборы), с помощью которых субъект переходит от предмета деятельности (наблюдаемого явления) к её продукту (отчёту о наблюдаемом).

К научному наблюдению предъявляются следующие *требования*: постановка цели наблюдения; выбор методики и разработка плана; систематичность; контроль за корректностью результатов наблюдения; обработка, осмысление и истолкование полученных данных. Результаты наблюдения фиксируются в эмпирических высказываниях, которые отличаются тем что, отражают независимое от наблюдателя существующее событие (это обеспечивает объективность содержания) и оно способно выражать наблюдаемое событие контролируемым способом. Объективность и однозначность эмпирических предложений достигается путём уточнения наблюдаемой ситуации – указывается место, время, конкретные условия протекания наблюдаемого события.

К.Ф. Гаусс известен, прежде всего, как математик, проложивший новые пути в теории чисел, но он так же занимался изучением земного магнетизма и высказал важные методологические соображения о проведении научного исследования: «Мой основной принцип состоит в том, чтобы всегда наблюдать настолько точно, насколько это возможно. Степень точности наблюдений, велика она или мала, всегда обуславливает степень точности, которую можно требовать от результатов и, по моему мнению, точность наблюдений отнюдь не может сделать хорошим треугольник, сам по себе плохой». Проблеме точности наблюдений Гаусс посветил ряд работ, рассматривая её на материале геодезических и астрономических наблюдений. «Как бы тщательно не производились наблюдения для определения физических явлений, они всегда бывают подверже-

ны более или менее значительным ошибкам. В большинстве случаев ошибки наблюдений не бывают простыми, а происходят одновременно на основании многих источников; следует хорошо различать два вида источников. Некоторые причины ошибок таковы, что их влияние на какое-нибудь наблюдение зависит от различных обстоятельств, не связанных между собой и с самим наблюдением. Такие ошибки называются случайными». Они обусловлены несовершенством органов чувств и инструментов, с помощью которых осуществляется наблюдение, и которые имеют определённый диапазон, а также из-за различного рода помех, зависящих от внешних условий. Другие ошибки, называемые систематическими «по самой природе своей обнаруживают или полное постоянство, или, по крайней мере, таково, что величина их подчиняется закону, тесно связанному с наблюдениями». В своей «Теории движения небесных тел» (1809) Гаусс писал: «Если бы астрономические наблюдения и другие числовые данные, на которых основывается вычисление орбит, имели абсолютную точность, то в таком случае и элементы её, получены ли они по трем или четырем наблюдениям, тоже были бы абсолютно точными... так, что все новые наблюдения могут их подтвердить, а не исправить. Но так как в действительности все наши измерения и наблюдения представляют собой только приближение к истине, и то же самое можно предполагать о всех основанных на них вычислениях, то окончательную цель этих вычислений сложных явлений следует видеть в том, чтобы возможно ближе подойти к истине. Этого возможно достигнуть только целесообразной комбинацией большого числа наблюдений, что обязательно требуется для определения неизвестных величин». *Наблюдение трактуется как зависящее от закона, выявляемого теоретически.* «Исследование орбиты, которая в строгом смысле слова считается наиболее вероятной, зависит от знания закона, согласно которому с возрастанием величины ошибок вероятность их уменьшается». Итак, по Гауссу, не существует наблюдения, дающего абсолютно точную картину изучаемого объекта. Наука разворачивается в серии наблюдений, каждое из которых является приблизительным, а в целом эта серия свидетельствует о большей степени их точности. Задача учёного – осознать степень приблизительности своих наблюдений и давать оценку точности результатов.

Наблюдение, в зависимости от направленности на качественное и количественное описание явления, подразделяется

на виды, – соответственно, сравнение и измерение. *Сравнение* – процедура, направленная на выявление черт сходства или различия между объектами. Предметы, возможно, сравнивать только по какому-либо точно выделенному в них свойству, признаку и отношению (в рамках заданного интервала абстракций). Процедура сравнения включает способ, которым может быть осуществлена операция сравнения, и соответствующую операциональную ситуацию.

Измерение – процедура, направленная на определение характеристик (веса, длины, координат, скорости) материальных объектов с помощью соответствующих измерительных приборов. Измерение сводится к сравнению измеряемой величины с некоторой однородной с ней величиной, принятой в качестве эталона (единицы). Посредством системы единиц измерения дается количественное описание свойств тел. Измерение подразделяется на прямое и косвенное. При *прямом измерении* результат получается путём непосредственного сравнения измеряемой величины с эталоном, с помощью измерительных приборов, позволяющих непосредственно получать значение измеряемой величины. При *косвенном измерении* искомая величина определяется на основании прямых измерений других величин, связанных с первой математически выраженной зависимостью.

Эксперимент – это активный целенаправленный метод изучения явлений в фиксированных условиях их протекания, которые могут воссоздаваться и контролироваться самим исследователем. По характеру задач выделяют: *исследовательский эксперимент*, связанный с поиском неизвестных зависимостей между несколькими параметрами объекта, и *проверочный эксперимент*, применяемый в случаях, когда требуется подтвердить или опровергнуть те или иные следствия теории. Эксперименту предшествует подготовительная стадия: замысел эксперимента, представляющий собой некоторое предположение о тех связях, которые должны быть вскрыты в процессе его и которые уже предварительно выражены с помощью научных понятий,

абстракций. Как правило, эксперимент проводится с помощью приборов.

Особым видом эксперимента является мысленный эксперимент. Если в реальном эксперименте исследователь для изучения свойств явления ставит его в различные физические условия и изменяет их, то в мысленном эксперименте эти условия являются воображаемыми, но воображение регулируется законами науки и правилами логики. Исследователь использует чувственные образы и теоретические модели.

В структуре научного исследования эксперимент занимает особое место. Эксперимент является связующим звеном между эмпирическим и теоретическим уровнем исследования: во-первых, по самому замыслу эксперимент связан с определённым теоретическим знанием, во-вторых, результаты эксперимента нуждаются в определённой теоретической интерпретации. Эксперимент, являясь методом познания, одновременно является и основным критерием истинности знания.

Специальная теория относительности неоднократно подтверждена экспериментально. В частности, предсказываемое этой теорией заметное увеличение массы электронов при приближении их скорости к скорости света блестяще подтвердилось многими экспериментами, последние и наиболее точные из которых были проделаны Гюйе и Лаванши. Точно так же не вызывает сомнения принцип эквивалентности массы и энергии, неоспоримо доказанный экспериментами в ядерной физике. Но если специальная теория относительности достаточно проверена на опыте, то этого нельзя ещё сказать об общей теории относительности. Хотя уравнения гравитации предсказывают ряд наблюдаемых эффектов, необъяснённых с позиций классической физики:

- *Прецессия эллиптических орбит планет, движущихся в поле сферических тел (зарегистрирована у ближайшей к Солнцу планеты – Меркурия).*

- *Эффект «абсолютного» замедления времени в гравитационном поле или при ускоренном движении (зарегистрирован по измерению времени распада нестабильных ядер и «красному смещению» световых волн в гравитационном поле).*

- *Искривление лучей света вблизи массивных тел, отличное по величине от эффекта, предсказываемого классической теорией (наблюдается по изменению видимого положения звёзд вблизи края Солнца).*

Наиболее убедительными кажутся эксперименты по измерению красного смещения спектральных линий, излучаемых, например, спутником Сириуса. В пользу правильности ОТО говорят её внутренняя логичность, красота и элегантность, хотя решающий аргумент остаётся за экспериментом.

Метод эксперимента возник в рамках физики. Затем распространился в химии, биологии, физиологии и других естественных и гуманитарных (социологии, психологии, педагогике) науках.

В. Гейзенберг указал на связь поколений и значение эксперимента в познании следующим образом: «В сегодняшней научной работе мы существенным образом следуем методологии, открытой и развитой Коперником, Галилеем и их последователями в XVI–XVII вв. Для неё, прежде всего, характерны две особенности: установка на конструирование экспериментальных ситуаций, изолирующих и идеализирующих опыт и поэтому порождающих новые явления; сопоставление этих явлений с математическими конструктами, которым приписывается статус естественных законов».

Эмпирические методы этого уровня обеспечивают фактуальное знание о мире и *факты*, фиксирующие конкретные, непосредственные проявления действительности. **Научный факт** отличается эмпирической истинностью, т.е. его истинность устанавливается опытным способом. Научный факт фиксирует «непосредственно данное», описывает (а не объясняет или интерпретирует) непосредственно сам фрагмент действительности. Факт *дискретен*, локализован во времени и пространстве, что придаёт ему определённую точность. Факт есть «очищенное» от случайностей статистическое резюме эмпирических данных или знание, отражающее типичное, существенное в объекте. В то же время факт *релятивен*, так как способен к дальнейшему уточнению, изменению, поскольку «непосредственно данное» включает элементы субъективного, а описание никогда не может быть исчерпывающим. К тому же может из-

меняться и объект, и язык, на котором осуществляется описание, изменяется система знания, в которую включён факт.

Некоторые факты были получены с помощью теоретических предпосылок. Например, планета Нептун была обнаружена астрономом И.Г. Галле по предварительным расчётам У.Дж.Дж. Леверрье, ряд химических элементов были предсказаны Д.И. Менделеевым.

Таким образом, в естествознании факты предстают в «теоретических одеждах», так как исследователи пользуются приборами, эмпирические результаты подвергаются теоретическому обоснованию. Тем не менее, на любом этапе развития науки есть факты и эмпирические закономерности, которые не осмыслены в рамках обоснованных теорий.

Например, один из наиболее фундаментальных астрофизических фактов расширения Метагалактики был установлен в качестве «статистического резюме» многочисленных наблюдений явления «красного смещения» в спектрах удалённых галактик, проводившихся с 1914 г., а также интерпретации этих наблюдений как обусловленных эффектом Доплера. Включение этого факта в систему знания о Вселенной произошло независимо от разработки теории расширяющейся Вселенной, в рамках которой он был понят и объяснён, тем более что она появилась много лет спустя после первых публикаций об открытии красного смещения в спектрах спиральных туманностей. Теория А.А. Фридмана помогла правильно оценить этот факт, который вошёл в эмпирические знания о Вселенной до и независимо от неё.

ПЕРЕХОД НА УРОВЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы обработки и систематизации знания

Анализ и синтез
Индукция и дедукция
Аналогия
Систематизация
Классификация

Формы знания

Эмпирический закон,
эмпирическая (описательная)
гипотеза

Переход на теоретический уровень осуществляется посредством методов, позволяющих обработать и систематизиро-

вать знания – это анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, индукция, дедукция, систематизация и классификация.

Изучение научных фактов начинается с их анализа. *Анализ* – это процесс мысленного разложения целого на составные части, который совершается при помощи абстрактных понятий и связан с абстрагированием и обобщением. Расчленение целого на составные части позволяет выявить строение исследуемого объекта, его структуру, отделить существенное от несущественного, сложное свести к простому. Научное исследование стремится воспроизвести целое, понять его внутреннюю структуру, характер его функционирования и законы развития, поэтому в нём используется теоретический и практический синтез. *Синтез* – это метод исследования, состоящий в соединении, воспроизведении связей проанализированных частей, элементов, сторон, компонентов сложного явления и постижения целого в его единстве. Во всех науках существует аналитико-синтетическая деятельность, а в естествознании она может осуществляться не только мысленно, но и практически.

Ньютон считал, что принципы механики устанавливаются с помощью двух противоположных, но взаимосвязанных методов – анализа и синтеза, о которых он писал в 1706 г. в «Оптике»: «Как в математике, так и в натуральной философии исследование трудных предметов методом анализа всегда должно предшествовать методу соединения. Такой анализ состоит в производстве опытов и наблюдений, извлечении общих заключений из них посредством индукции и недопущении иных возражений против заключений, кроме полученных из опыта или других достоверных истин. Ибо гипотезы не должны рассматриваться в экспериментальной философии. И хотя аргументация на основании опытов не является доказательством общих заключений, однако это лучший путь аргументации, допускаемый природой вещей и может считаться тем более сильным, чем общее индукция.... Путём такого анализа мы можем переходить от соединений к ингредиентам, от движений – к силам, их производящим, и вообще от действий – к их причинам, от частных причин – к более общим, пока аргумент не закончится наиболее общей причиной. Таков метод анализа, синтез же предполагает причины открытыми и установленными в качестве принципов; он состоит в объяснении при помощи принципов

явлений, происходящих от них, и доказательстве объяснений». Метод анализа заключается, по Ньютону, в выявлении в эксперименте общих свойств вещей, которые служат принципами и с помощью которых можно объяснить причины явлений.

Сам переход от анализа фактов к теоретическому синтезу осуществляется с помощью методов, которые, дополняя друг друга и сочетаясь, составляют содержание этого процесса. Одним из таких методов это индукция. *Индукция* – логический приём исследования, связанный с обобщением результатов наблюдений и экспериментов и движением мысли от единичного к общему. В индукции данные опыта «наводят» на общее, индуцируют его. Поскольку опыт всегда бесконечен и неполон, то индуктивные выводы всегда имеют проблематичный (вероятностный) характер. Индуктивные обобщения обычно рассматривают как опытные истины или эмпирические законы. Выделяют следующие виды индукции: перечислительная (полная и неполная), индукция через элиминацию, и подтверждающая индукция.

Перечислительная индукция – это умозаключение, в котором осуществляется переход от знания об отдельных предметах класса к знанию обо всех предметах этого класса. Полная индукция предполагает исследование конечного и обозримого класса, а так же в посылаках полной индукции содержится информация о наличии или отсутствии интересующего исследователя свойства у каждого элемента класса. Наука очень редко имеет дело с исследованием конечных и обозримых классов. Формулируемые в науке законы относятся либо к конечным, но необозримым в силу огромного числа составляющих их элементов классов, либо к бесконечным классам. В том случае, если индуктивное заключение делается обо всём классе, на основании утверждений о наличии какого-либо интересующего свойства только у части элементов этого класса, это неполная индукция. *Индукция через элиминацию* представляет собой выдвижение гипотезы на основе наблюдения за интересующим явлением. В процессе экспериментов, наблюдений и рассуждений опровергаются все неверные предположения о причине

интересующего явления. Оставшаяся непровергнутой гипотеза считается истинной. Идея о том, что индукция не является методом открытия и доказательства, а может выполнять лишь функцию их вероятного подтверждения опытными данными, составляет содержание *индукцию как метод подтверждения*.

Разработка индуктивного метода традиционно связывается с именем английского мыслителя Ф. Бэкона. Суть индуктивного метода: производить наблюдения и регистрировать факты; проводить возможно большее количество экспериментов и сводить результаты в таблицы; извлекать правила и законы методом индукции.

Современную интерпретацию индуктивного метода можно представить следующим образом: производить наблюдения и эксперименты для извлечения из них правил и законов; формулировать гипотезы; выводить следствия из гипотезы и уже известных законов; производить эксперименты для проверки этих следствий.

Под *дедукцией* понимают не только метод перехода от общих суждений к частным, но всякое необходимое следование из одних высказываний, рассматриваемых в качестве посылок, других высказываний с помощью законов и правил логики.

Механизм действия дедуктивного метода: мы исходим из каких-то общих правил или представлений, а затем путём логических рассуждений выводим из них частные следствия или предсказания. Если эксперимент подтверждает предсказания, то мы продолжаем развивать свою схему. Если же результаты эксперимента расходятся с нашими выводами, мы подвергаем сомнению первоначальные предположения и пытаемся видоизменить их.

Например, мы могли бы предположить, что затмения Луны вызваны тем, что Земля оказывается на пути солнечных лучей и отбрасывает тень на Луну; затем мы делаем предположение о характере движения Солнца и Луны и затем путём дедукции приходим к выводу, что затмение снова должно произойти через промежуток времени достаточный для того, чтобы Солнце и Луна вернулись в то же самое положение. Комбинируя простые наблюдения и разумные предположения, мы могли бы сделать дедуктивный вывод о девятнадцатилетнем (Метоновом) цикле повторения затмений. Хороший пример использования дедуктивного ме-

тогда в науке даёт исследовательская деятельность И. Ньютона. Он начал исследование с того, что обращался к какой-то идее, но сразу же отбрасывал её, если её положения приходили в противоречие с наблюдаемыми фактами.

Индуктивные методы имеют большее значение в науках, непосредственно опирающихся на опыт, а дедуктивные методы имеют доминирующее значение в теоретических науках как средство их логического упорядочения и построения.

Для обработки и обобщения фактов в научном исследовании применяются *систематизация* (приведение в единую систему) и *классификация* (дифференцирование на классы, группы и типы). *Классификация есть форма систематизации посредством определённого распределения этих объектов по группам, для которой описание может стадией предварительного освоения этой предметной области как базы для возможного классифицирования.* Классификацию отличает от описания наличие трёх структурных элементов: множества установленных групп подобных объектов; оснований, по которым объекты объединяются в группы; принципа или закона, согласно которому все группы соединяются, организуются в единую систему. По некоторым свойствам, означаящим те особенности объектов, в которых они схожи между собой и отличны от других объектов, осуществляется объединение объектов в классификационные группы. Основание, по которому они объединяются в группу, является важнейшим элементом классификации. Правильность его выбора определяет успех и в деле её создания, и в выполнении классификацией своих функций.

При составлении классификации учитываются следующие требования: объём членов классификации должен равняться объёму классифицируемого класса (соразмерность деления); члены классификации должны взаимно исключать друг друга. Классификации подразделяются на *описательные* (позволяют удобно представить накопленные результаты) и *структурные* (позволяют выявить и зафиксировать соотношения объектов).

Например, в физике описательные классификации – это деление элементарных частиц по заряду, спину, массе, участию в разных типах взаимодействия. Структурная классификация это выделение групп частиц по типам симметрий (кварковые структуры частиц).

Классификационные методы позволяют решить ряд познавательных задач: свести многообразие материала к сравнительно небольшому числу образований (классов, типов, форм, видов, групп); выявить исходные единицы анализа и разработать систему соответствующих терминов и понятий; обнаружить устойчивые признаки и отношения, эмпирические закономерности; подвести итоги предшествующих исследований и предсказать существование ранее неизвестных объектов или их свойств, вскрыть новые связи и зависимости между уже известными объектами.

Применение рассмотренных выше методов обработки фактуального знания приводит к обнаружению некоторой объективной регулярности, к обобщениям на эмпирическом уровне.

Особенность *эмпирических гипотез* заключается в том, что они являются вероятностным знанием, носят описательный характер (содержат предположение о том, как ведёт себя объект, но не объясняют почему), обобщают результаты непосредственного наблюдения и выдвигают предположение о характере эмпирических зависимостей. Пример таких гипотез – «чем сильнее трение, тем выделяется большее количество тепла»; «металлы расширяются при нагревании».

Эмпирический закон – это наиболее развитая форма вероятностного эмпирического знания, с помощью индуктивных методов фиксирующего количественные и иные зависимости, полученные опытным путём, при сопоставлении фактов наблюдения и эксперимента.

МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Метод науки является более стабильным и более важным для учёных, чем какой-либо отдельный результат, получаемый с его помощью.

М. Козн

**Методы построения и исследования
идеализированного объекта**

Абстрагирование
Идеализация
Формализация
Моделирование

Формы знания

Понятия, идеи, принципы,
идеальные модели,
законы,
аксиомы, постулаты

Теоретическое исследование использует методы абстрагирования, идеализации, формализации и моделирования. Они создают возможность построить идеальную знаковую модель и заменить изучение реальных объектов и процессов исследованием абстрактного объекта.

Абстрагирование – это мыслительная операция, состоящая в отвлечении от ряда свойств предметов и отношений между ними и выделении какого-либо свойства или отношения. По отношению к среде свойства объекта делятся на два типа: одни свойства замкнуты на данную конкретную ситуацию, другие остаются неизменными при переходе от одной ситуации к другой. Именно эти инварианты являются объективной основой более высоких ступеней абстрагирования. Попытки расширить область применимости той или иной научной абстракции за пределы интервала абстракции (предельные границы, в которых потенциальное становится актуальным, инвариантное относительным) лишают её строгого смысла и делают проблематичной в рамках строгой теории. Например, в классической физике существует понятие координаты и импульса частицы, они имеют прозрачный физический смысл на уровне макромира. В квантовой механике принцип неопределённости фиксирует ситуацию невозможности одновременно точно определить координату и соответствующую ей составляющую импульса, причём неопределённость этих величин определённому условию (произведение неопределённостей координаты и импульса не может быть меньше постоянной Планка). В гносеологическом смысле данный интервал значений является интервалом абстракций, определяющим рамки применимости классических понятий, за пределами которых эти понятия теряют однозначный смысл.

Идеализация является разновидностью абстрагирования, она связана с отвлечением от реальных свойств предмета с одновременным введением в содержание образуемых понятий нереализуемых в действительности признаков.

Формализация – совокупность познавательных операций, обеспечивающих отвлечение от значения понятий теории с целью её логического построения или для получения логически выводимых результатов. Формализация позволяет превратить содержательно построенную теорию в систему символов, а развертывание теории свести к манипулированию этими символами в соответствии с некоторой совокупностью правил, принимающих во внимание только вид и порядок символов.

Формализация начинается с определения дедуктивных взаимосвязей между высказываниями теории. Для этого используется метод аксиоматизации. Под аксиомами понимаются положения, принимаемые в теории без доказательства. В аксиомах отражены все свойства исходных понятий, существенные для вывода теорем данной теории. При формализации выявляется и учитывается всё, что используется при выводе из исходных положений теории других её утверждений. В результате аксиоматизации теории научная теория может быть представлена в таком виде, что любое её утверждение представляет собой либо одну из аксиом, либо результат применения к ним фиксированного множества логических правил вывода.

Если наряду с аксиоматизацией понятия и выражения теории заменяются символическими обозначениями, то научная теория превращается в формальную систему. Формализованные теории бывают двух типов: полностью формализованные (построенные в аксиоматически-дедуктивной форме с явным указанием используемых логических средств) и частично формализованные (язык и логические средства явным образом не фиксируются).

Формальные системы, получаемые в результате формализации теорий, отличаются наличием алфавита, правил образований и преобразований. Алфавит и правила образования и преобразования формул формальной системы задаётся с помощью языка, который для языка теории является метаязыком. В качестве метаязыка употребляется соот-

ветственным образом выбранная часть естественного языка или какая-либо научная теория (метатеория).

Символы алфавита отвечают требованиям конструктивной жёсткости и чёткости, позволяющей отличать исходные символы. В формальной системе её производные объекты – формулы, конструируются из исходных символов и задаются при помощи правил образования. Аксиомы и правила вывода составляют теоретическую часть формальной системы. Опираясь на аксиомы, посредством использования правил вывода, получаются новые утверждения в формальной системе (теоремы).

Метод формализации имеет два способа реализации. Первый – *формальный*, предполагающий, что при построении формальных систем вместо содержательных выводов имеют дело с преобразованиями формул по строго установленным правилам и отвлекаются от реальных значений символов и их комбинации (в этом состоит стандарт логико-математической точности). Второй – *содержательный*, характеризующий реальные отношения элементов из предметной области формализуемой теории.

Потребность в формализации возникает перед научной дисциплиной на достаточно высоком уровне её развития, когда задача логической систематизации и организации имеющегося знания приобретает ведущее значение. История математики, логики, лингвистики свидетельствует, что формализация стимулирует познание, открывает возможность постановки новых проблем и поиска их решения.

Моделирование – метод исследования объектов природного, социокультурного и когнитивного типа путём переноса знаний, полученных в процессе построения и изучения соответствующих моделей на оригинал. *Модель* – опытный образец или информационно-знаковый аналог того или иного изучаемого объекта, выступающего в качестве оригинала. Объект (макет, структура, знаковая система) может играть роль модели в том случае, если между ним и другим предметом, называемым оригиналом, существует отношение тождества в заданном интервале абстракций. В этом смысле модель есть изоморфный или гомоморфный образ исследуемого объекта.

Все типы моделей по самой своей природе делятся на две группы: материальные и идеальные, или вещественно-агрегатные и воображаемые. Первую группу составляют модели, состоящие из вещественных элементов, смонтированных в реально функционирующий агрегат. Если вещественно-агрегатная модель имеет ту же физическую природу, что и оригинал, то её исследование называют физическим моделированием. Если же на модели изучают явления иной физической природы, чем явления, протекающие в оригинале, но оба эти явления описываются одними и теми же математическими соотношениями, то в этом случае говорят о предметно-математическом моделировании. Ко второй группе моделей (воображаемых, знаковых) относятся модели, представляющие знаковые образования или мысленно-наглядные построения. Моделирование, в котором используются модели данного типа, называется знаковым или мысленно-наглядным.

Основные функции моделей таковы. Во-первых, *иллюстративная* или демонстрационная – модель помогает создать более простое восприятие объекта. Во-вторых, *трансляционная* или интегративная – заключается в том, что модель переносит информацию, полученную в одной, относительно изученной сфере реальности, на другую, ещё не известную сферу. В-третьих, *заместительно-эвристическая* – представляет собой исследование модели как относительно самостоятельного объекта (заменяющего объект познания), что позволяет получить новую информацию об объекте-оригинале. В-четвертых, *аппроксимирующая* – связана с моментом упрощения, так как модель представляет собой единство наглядного образа и научной абстракции, она является некоторой наглядной схематизацией действительности. В-пятых, *экстраполяционно-прогностическая* – состоит в том, что вывод, вытекающий из структурных особенностей модели, будучи экстраполирован на моделируемый объект, приводит к определённому прогнозу относительно его структуры.

Модель ограничивает разнообразие в познаваемых явлениях, что необходимо для упорядочивания информации. Модель должна быть сходна с оригиналом в некоторых аспектах и в тоже время отлична от него. При реализации этого требования значение имеет абстрагирование.

Логическими основаниями метода моделирования могут служить любые умозаключения, в которых посылки относятся

к одному объекту, а заключения – к другому. Такие умозаключения охватывают весь класс традиционных выводов по аналогии. *Аналогия в моделировании конкретизируется через подобие, изоморфизм, гомоморфизм, изофункционализм.*

Изоморфизм характеризует такое соответствие между структурами объектов, когда каждому элементу первой системы соответствует лишь один элемент второй и каждой связи в одной системе соответствует связь в другой, а само рассмотрение происходит без учёта природы этих элементов. Полный изоморфизм возможен лишь между абстрактными, идеализированными объектами (например, соответствие между геометрической фигурой и её аналитическим выражением в виде формулы). *Гомоморфизм* отличается от изоморфизма тем, что соответствие объектов (систем) однозначно лишь в одну сторону. Типичный пример гомоморфизма – отношение между некоторой местностью и географической картой данной местности. Карта не отражает всё, что имеется на местности, т.е. выступает в роли гомоморфного образа по отношению к самой местности (гомоморфному прообразу). *Изофункционализм* характеризует изоморфизм отношений в области внешних, функциональных связей модели и моделируемого объекта со средой (при условии их необязательного тождества их внутренних отношений).

Математическая модель представляет собой абстрактную систему, состоящую из набора математических объектов (множеств и отношений между множествами и их элементами). В простом варианте в качестве модели выступает отдельный математический объект, т.е. такая формальная структура, с помощью которой можно от эмпирически полученных значений одних параметров исследуемого материального объекта переходить к значению других без обращения к эксперименту. Любая математическая структура (абстрактная система) приобретает статус модели только тогда, когда удаётся констатировать факт определённой аналогии структурного, субстратного или функционального характера между нею и исследуемым объектом (или системой). Должна существовать известная согласованность, получаемая в результате подбора и «взаимной подгонки» модели и соответствующего «фрагмента реальности». Эта согласованность существует в рамках определённого ин-

тервала абстракций. Аналогия между абстрактной и реальной системой связана с отношением изоморфизма между ними, определёнными в рамках фиксированного интервала абстракции.

Выделяют два типа математических моделей: модели описания и модели объяснения. *Модель описания* не предполагает содержательных утверждений о сущности изучаемого круга явлений. Соответствие между формальной и физической структурой не обусловлено какой-либо закономерностью и носит характер единичного факта. Эти модели оцениваются по критерию полезности, а не истинности: сочетание достаточной простоты и достаточной эффективности. Например, схема эксцентрических кругов и эпициклов Птолемея будто бы обеспечивала астрономические наблюдения в течение почти двух тысяч лет.

Модели объяснения представляют соответствие структуры объекта (или системы) в математическом образе, обладая рядом важных гносеологических функций, которых нет у модели описания. Они способны: к кумулятивному обобщению; к предсказанию принципиально новых качественных эффектов (в отличие от моделей описаний дающих лишь количественные предсказания); к адаптации или видоизменению и совершенствованию под влиянием новых экспериментальных фактов; к трансформационному обобщению с изменением исходной семантики обобщаемой теории. Например, из уравнений Ньютона можно вывести закон сохранения импульса, из уравнений Максвелла – идею о физическом родстве электромагнитных и оптических явлений.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОПРАВДАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Методы построения и оправдания теоретического знания	Формы знания
Гипотетико-дедуктивный метод, Конструктивно-генетический метод, Исторический и логический методы, Методы оправдания: верификация, фальсификация, Логическое и математическое доказательство	Гипотеза, теория

Аксиоматический метод – специфический способ организации научного (в особенности теоретического) знания,

сущность которого состоит в выделении среди всего множества истинных высказываний об определённой предметной области такого его подмножества (аксиом), из которого логически следовали бы все остальные истинные высказывания (теоремы и единичные истинные высказывания).

Генетический метод – способ задания содержания и сущности исследуемого предмета не путём конвенции, идеализации или логического вывода, а с помощью изучения его происхождения (опираясь на изучение причин, приведших к его возникновению, и механизма становления).

Этот метод используется в естественных науках (биологии, физиологии, медицине, геологии), в социально-гуманитарном познании (археологии, антропологии, языкознании, истории), в математике (метод математической индукции).

Гипотетико-дедуктивный метод – это система методологических приёмов, состоящая в выдвижении некоторых утверждений в качестве гипотез и проверки этих гипотез путём вывода из них, в совокупности с другими имеющимися знаниями, следствий, и сопоставления последних с фактами. Оценка исходной гипотезы на основе такого сопоставления носит сложный многоступенчатый характер. Гипотетико-дедуктивный метод не всегда применим. Формирующаяся с его помощью модель теории выступает как своего рода конкретизация и эмпирическая интерпретация формальной теории. Но даже в математизированном естествознании применяется мысленный эксперимент с идеализированными объектами, а не только дедуктивный вывод по правилам логики.

Конструктивно-генетический метод – это один из способов дедуктивного построения научных теорий, при котором к минимуму сведены исходные, недоказуемые в рамках этой теории, утверждения и неопределяемые термины. Основная задача этого метода состоит в последовательном конструировании (реально осуществляемом или возможном на основании имеющихся средств) рассматриваемых в формальной системе объектов и утверждений о них. Задание исходных объектов теории и построение новых осуществляется с помощью совокупности

специальных операциональных (конструктивных) правил и определений. Все остальные утверждения системы получаются из исходного базиса теории с помощью специфической для конструктивных теорий техники вывода и так называемых рекурсивных определений, основанных на методе математической индукции.

В связи с тем, что ни гипотетико-дедуктивный, ни конструктивно-генетический методы не фиксируют особенности построения теории развивающегося, имеющего свою историю объекта (в геологии, ботанике, социально-исторических науках), возникает необходимость при создании теории сочетать исторический и логический методы. *Исторический метод* предполагает мысленное воспроизведение конкретного исторического процесса развития. Этот способ построения знания опирается на генетический метод объяснения объектов, представляющих собой развивающиеся явления и события, происходящие во времени. Исторический метод изучения сущности и содержания природных и социальных объектов, концентрирует внимание на длительности и скорости их формирования и развития, на степени влияния внутренних закономерностей и внешних условий существования («среды») на динамику изучаемых объектов. Он применяется там и тогда, когда скорость изменения свойств объекта является достаточно важной с точки зрения практических интересов человека (астрономия, космология, геология, история общества и др.). Адекватное использование исторического метода предполагает наличие такой шкалы времени, которая опиралась бы на устойчивые естественные ритмы самой природы.

Логический способ построения знания о развивающемся объекте есть отображение исторического процесса в абстрактной и теоретически последовательной форме.

ОБЩЕНАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ

Общенаучные методологические принципы сформулированы в процессе осмысления практики научного исследования. Они не определяют содержание научного знания и не являют-

ся его формально-логическим обоснованием. Их задача заключается в детерминировании оптимального выбора средств, предпосылок, понятий при построении новой теории.

Принцип инвариантности выражает требование сохранения свойств и отношений в процессе преобразования, сочетание вариативных и инвариантных элементов теории.

Например, законы движения в классической механике инвариантны относительно пространственно-временных преобразований Галилея, законы движения в теории относительности при преобразованиях Лоренца. При переходе от старой теории к новой прежнее свойство инвариантности или остаётся, или обобщается, но не отбрасывается. Инвариантность вытекает из материального единства мира, из принципиальной однородности физических объектов и свойств.

Принцип соответствия состоит в том, что с появлением новых более общих теорий прежние концепции сохраняют своё значение для прежней предметной области, но выступают как частный случай новых теорий. Благодаря этому возможны обратный переход от последующей теории к предыдущей, их совпадение в некоторой предельной области, где различия между ними оказываются несущественными.

Этот методологический принцип характеризует связь научных теорий в их историческом развитии. Действие этого принципа было замечено ещё в XIX веке в связи с построением неевклидовых геометрий. В физике принцип соответствия был сформулирован Н. Бором, искавшим связи между новыми квантовыми представлениями и классическими теориями.

Законы квантовой механики переходят в законы классической механики, когда можно пренебречь величиной кванта действия, законы теории относительности переходят в законы классической механики при условии, если скорость света считать бесконечной. Закономерная связь старых и новых теорий проистекает из внутреннего единства качественно различных уровней материи. Когда П. Эренфеста спросили: «Скажите, чем отличаются Бор и Эйнштейн от обыкновенных физиков?» Эренфест ответил, что, по его мнению, тем, что они лучше, чем кто-либо знают и любят классическую физику. Именно осознание ценности классических знаний и настойчивое стремление преодолеть проблемы, возникающие в этом знании, ради его сохранения, а не разрушения, привело Бора и

Эйнштейна к выдающимся достижениям. Бор писал: «Принцип соответствия выражает тенденцию использовать при систематическом развитии теории квантов каждую черту классической теории». Бор, уверовав в модель Резерфорда, пытался разрешить её противоречия с классической термодинамикой (предполагавшей неизбежность падения электрона на ядро), для этого Бор допустил существование стационарных орбит, обращаясь по которым электрон не излучает, но для этого допущения потребовалось радикально изменить представление о механизме излучения (возникающего не в результате обращения электрона вокруг ядра, а при перескоке электрона с одной орбиты на другую), ради сохранения классической идеи об устойчивости атома.

Философское осмысление принципа соответствия было предпринято И.В. Кузнецовым, представившим его в качестве закономерности развития всего научного знания. «Теории, справедливость которых экспериментально установлена для той или иной области физических явлений, с появлением новых более общих теорий не устраняются как нечто ложное, но сохраняют своё значение для прежней области явлений, как предельная форма и частный случай новых теорий. Выводы новых теорий в той области, где была справедлива старая «классическая» теория, переходят в выводы классической теории, математический аппарат новой теории, содержащий некий характеристический параметр, значения которого различны в старой и новой области явлений, при надлежащем значении характеристического параметра переходит в математический аппарат старой теории»³⁸.

В философии науки принцип соответствия стал предметом критического анализа. И. Лакатос считал, что с помощью принципа соответствия Бор пытался затушевать вопиющие противоречия между новой, прогрессивной исследовательской программой и устаревшей классической. Связь между новыми и старыми теориями значительно сложнее и многограннее, чем это представлено в принципе соответствия. Если обратиться к классической механике и представить её как совокупность суждений (а не математических формул), то эта теория не может рассматриваться ни как предельный, ни как частный случай релятивистской механики.

³⁸ Кузнецов И.В. Принцип соответствия в современной физике и его философское значение. М., 1948. С. 56.

Критика принципа соответствия показала, что при возникновении острых проблемных ситуаций в истории научной мысли открывается спектр возможностей теоретического развития. В таких ситуациях принцип соответствия играет роль своеобразного критерия отбора, ограничивающего поле мыслимых возможностей и указывающего общий ход будущих математических форм строящейся теории.

Принцип дополнителности является установкой исследовательской практики, предполагающей для воспроизведения целостности явления на определённом, «промежуточном» этапе его познания применять взаимоисключающие и взаимоограничивающие друг друга, «дополнительные» классы понятий, которые могут использоваться обособленно в зависимости от особых (экспериментальных) условий, но только взятые вместе исчерпывают всю поддающуюся определению и передаче информацию.

Этот принцип предложен Н. Бором в 1927 г. при интерпретации квантовой механики. Для описания квантово-механических объектов нужны два «дополнительных» класса понятий, каждый из которых применим в особых условиях, а их совокупность необходима для воспроизведения целостности этих объектов. Физический смысл принципа дополнителности заключается в том, что квантовая теория связана с признанием принципиальной ограниченности классических физических понятий применительно к атомным и субатомным явлениям. Бор отмечал, что интерпретация эмпирического материала существенно опирается на применение классических понятий. Действие квантового постулата распространяется на процессы наблюдения (измерения) объектов микромира. Предполагается, что наблюдение атомных явлений включает такое взаимодействие последних со средствами наблюдения, которым нельзя пренебречь. С одной стороны, это взаимодействие приводит к невозможности однозначного определения состояния наблюдаемой системы независимо от средств наблюдения, а с другой стороны, никакое иное наблюдение, исключая воздействие средств наблюдения, по отношению к объектам микромира невозможно. В этом смысле принцип дополнителности тесно связан с физическим смыслом «соотношения неопределённостей» В. Гейзенберга. При определённости значений импульса и энергии микрообъекта не могут быть однозначно определены его пространственно-

временные координаты, и наоборот. Поэтому полное описание микрообъекта требует совместного (дополнительного) использования его кинематических (пространственно-временных) и динамических (энергетически-импульсных) характеристик, которое, однако, не должно пониматься как объединение в единой картине по типу аналогичных описаний в классической физике.

Принцип дополнительности применим к проблеме «корпускулярно-волнового дуализма», которая возникает при сопоставлении объяснений квантовых явлений, основанных на идеях волновой механики (Э. Шредингер) и матричной механики (В. Гейзенберг). Согласно принципу дополнительности, непрерывность и дискретность принимаются как равно адекватные характеристики реальности микромира, они несводимы к некоей «третьей» физической характеристике, которая «связала» бы их в противоречивом единстве.

Бор полагал, что принцип дополнительности применим не только в физике. Например, в биологии Бор усматривал дополнительную связь между физико-химической природой жизненных процессов и их функциональными аспектами, между детерминистическим и телеологическим подходами. Он обращал также внимание на применимость принципа дополнительности к пониманию взаимодействия культур и общественных укладов. В то же время Бор предупреждал против абсолютизации принципа дополнительности в качестве некоей метафизической догмы. Тупиковыми можно считать такие интерпретации принципа дополнительности, когда он трактуется как гносеологический «образ» некоей «внутренне присущей» объектам микромира противоречивости, изображаемой в парадоксальных описаниях («диалектических противоречиях») типа «микрообъект является и волной, и частицей», «электрон обладает и не обладает волновыми свойствами».

Принцип наблюдаемости – это методологическое требование к научной теории иметь эмпирическое обоснование, и применять только такие величины и понятия, которые операциональны и допускают опытную проверку, а остальные должны быть удалены.

Термин «принцип наблюдаемости» стал общеупотребительным лишь в XX веке, когда создавались теории относительности и квантовой механики. Но требование следования принципу согласования теории с

наблюдениями было осмыслено уже в начале становления классической науки. Галилей сформулировал такой критерий приемлемости теоретических определений: «Определение... кажется нам достойным доверия преимущественно на том основании, что результаты опытов, воспринимаемые нашими чувствами, вполне соответствуют выведенным из него свойствам»³⁹. Возражения, связанные с принятием системы Коперника, отвергались Галилеем с помощью различения понятий видимости и реальности. Видимость – это непосредственные наблюдения отдельных явлений, в то время как реальность – это система результатов наблюдений, связанных между собой и истолкованных посредством теории.

Ньютон полагал, что непосредственные наблюдения имеют бóльшую весомость в сравнении с теоретическими построениями: «Мне кажется, что наилучший и самый верный метод в философии – сначала тщательно исследовать свойства вещей и затем уже постепенно переходить к гипотезам для объяснения их. Ибо гипотезы полезны только для объяснения свойств вещей, а не для определения свойств их, по крайней мере, поскольку свойства могут быть установлены опытами»⁴⁰. Требование Ньютона опираться в научном знании на опытную основу можно истолковать, как требование следовать принципу наблюдаемости в широком смысле этого понятия.

В первых публикациях о теории относительности Эйнштейн подчёркивал необходимость наблюдательного определения основных понятий теории. Время события – это одновременное с событием показание покоящихся часов, которые находятся в месте события. «Какова длина этого стержня? Этот вопрос может иметь только один смысл: какие операции мы должны проделать, чтобы узнать, какова длина стержня»⁴¹. В дальнейшем Эйнштейн отошёл от жёсткой трактовки принципа наблюдаемости по причине эволюции методологических представлений (от эмпиризма он перешёл к рациональному реализму). В этой связи он стал говорить о косвенной наблюдаемости, настаивая на том, что теоретическая основа физики «все больше удаляется от данных опыта, и мысленный

³⁹ Галилей Г. Избранные труды. Т. II. М., 1964. С. 239.

⁴⁰ Ньютон И. Оптика. М., 1954. С. 320.

⁴¹ Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 1. М., 1965. С. 182.

путь от основ к вытекающим из них теоремам, коррелирующим с чувственными опытами, становится всё более трудным и длинным»⁴².

Становление квантовой механики было связано с усилением принципа наблюдаемости. В. Гейзенберг декларировал, что стремится установить базис теоретической квантовой механики, основанный исключительно на соотношениях между величинами, которые «являются принципиально наблюдаемыми». Г.А. Гамов написал в 1927 г.: «Начало принципиальной наблюдаемости гласит: при построении физической теории можно пользоваться лишь величинами принципиально наблюдаемыми. Если в теории обнаруживается присутствие принципиально ненаблюдаемой величины, то теория должна быть перестроена на новых началах так, чтобы в новом виде она не содержала этой величины». Это требование никогда жёстко не реализовалось в науке, потому что ненаблюдаемые величины могут выполнять конструктивно-вспомогательную роль и не всегда могут быть чётко отличаемы от наблюдаемых. Принцип наблюдаемости, в связи с формированием понимания того, что теория не является индуктивным обобщением наблюдаемых фактов, существенно уточнился.

Анализ методологических подходов, использовавшихся учёными на протяжении XIX и XX веков, позволяет выделить такие *методологические позиции* как эволюционизм, функционализм, которые были синтезированы в последней четверти XX века в рамках системного подхода.

Эволюционизм как методологическая позиция предполагает такую модель понимания реальности, которая строится на положении необратимости природных и культурных изменений. В основе его лежит концепция эволюции Г. Спенсера, представляющая её особым типом последовательности необратимых изменений природных и культурных феноменов – от неопределённой бессвязной гомогенности к более определённой согласованной гетерогенности, происходящих благодаря дифференциации и интеграции. Эволюционный процесс считается обусловленным механизмами адаптации к окружению. Выделяют три типа эволюционных концепций: *однолинейная* (предполагает наличие универсальных стадий последователь-

⁴² Эйнштейн А. Собрание научных трудов. Т. 4. М., 1965. С. 226.

ного развития природных и социокультурных систем), *универсальная* (выявляющая глобальные изменения, носящие форму развития), *многолинейная* (допускает возможность множества примерно равноценных путей развития и не ориентирована на установление всеобщих путей эволюции).

Функционализм как методологический подход базируется на рассмотрении объекта как системы, состоящей из структурных элементов, функционально связанных друг с другом и выполняющих определённые функции по отношению к системе как целому.

В XX веке широкое распространение получил *системный подход*.

Системный подход предполагает рассмотрение предметов и явлений окружающего мира как частей или элементов определённого целостного образования. Эти части и элементы, взаимодействуя друг с другом, определяют новые, целостные свойства системы, которые отсутствуют у отдельных её элементов. Системный подход основывается на таких *исходных положениях* при проведении исследования, как:

- *выявление зависимости каждого элемента от его места и функций в системе с учётом того, что свойства целого не сводимы к сумме свойств её отдельных элементов;*
- *анализ того, насколько поведение системы обусловлено особенностями её отдельных элементов и свойствами её структуры;*
- *исследование механизма взаимодействия системы и среды;*
- *изучение характера иерархичности, присущего данной системе;*
- *обеспечение всестороннего многоаспектного описания системы;*
- *рассмотрение системы как динамичной, развивающейся целостности.*

Наиболее простое и ёмкое определение понятия «система» принадлежит основоположнику общей теории систем Л. Берталанфи: **система** – это комплекс взаимодействующих элементов. Критериальное свойство элемента – его необходимое непосредственное участие в создании системы.

Элемент есть далее неразложимый компонент системы при данном способе её рассмотрения.

Подсистема – это промежуточный комплекс, более сложный, чем элемент, но менее сложный, чем сама система, объединяющий в себе разные части системы, в своей совокупности способный к выполнению единой программы системы. Будучи частью системы, подсистема оказывается системой по отношению к элементам, её составляющим.

Структура – это совокупность устойчивых отношений и связей между элементами. Включает общую организацию элементов, их пространственное расположение, связи между этапами развития. Качество систем зависит от структур – об этом свидетельствует относительная независимость структур от природы их субстратных носителей (нейроны, электронные импульсы и математические символы способны быть носителями одинаковой структуры). Первенствующее значение в обусловливании природы системы принадлежит элементам. Элементы определяют сам характер связи внутри системы. Природа и количество элементов обуславливают способ их взаимосвязи.

Элементы – это материальные носители связей и отношений, составляющих структуру системы.

Наиболее простой классификацией систем является деление их на статические и динамические. Среди динамических систем выделяют детерминистские и стохастические (вероятностные) системы. Предсказания, основанные на изучении поведения детерминистских систем, имеют вполне однозначный и достоверный характер. Предсказания относительно стохастических систем носят вероятностный характер, так как они имеют дело с массовыми или повторяющимися случайными событиями и явлениями. По характеру взаимодействия с окружающей средой различают системы открытые и изолированные. Представление о замкнутых системах возникло в классической термодинамике как определённая абстракция, которая оказалась не вполне соответствующей объективной действительности, где большинство систем является открытыми.

В неявной форме системный подход применялся в науке с момента её возникновения. Даже в период накопления и обобщения первоначального фактического материала идея систематизации и единства лежала в основе её поисков и построения научного знания. Тем не менее, возникновение системного метода как способа исследования относится к пери-

оду Второй мировой войны, когда учёные столкнулись с проблемами комплексного характера, требующими учёта взаимосвязи и взаимодействия многих факторов в рамках целого (необходимость планирования и проведения военных операций, снабжения и организации армии привела к возникновению одной из первых системных дисциплин – исследованию операций). Применение системных идей к анализу экономических и социальных процессов способствовало появлению теории игр и теории принятия решений. Наибольшее значение для формирования идей системного метода имела кибернетика как общая теория управления в технических системах, живых организмах и обществе. Несомненно, отдельные теории управления существовали в технике, биологии, социальных науках, но единый, междисциплинарный подход позволил раскрыть более общие закономерности управления, которые не были очевидны в исследованиях частных систем, перегруженных деталями. В рамках кибернетики впервые было показано, что процесс управления с самой общей точки зрения можно рассматривать как процесс накопления, передачи и преобразования информации. Само же управление можно отобразить с помощью определённой последовательности точных предписаний – алгоритмов. Алгоритмы были использованы для решения разных задач, что привело к алгоритмизации и компьютеризации ряда производственно-технических процессов.

Системный метод опирается на понятия, теории и модели, которые применимы для исследования предметов и явлений самого разного конкретного содержания. Абстрагируясь от конкретного содержания отдельных, частных систем и выявляя то общее, существенное, что присуще системам определённого рода, исследователи используют математическое моделирование. Обращение к математическому моделированию определяется самим характером системных исследований, в процессе которых изучаются наиболее общие свойства и отношения разнообразных конкретных систем, анализируя целое множество переменных (связь между переменными выражается на языке уравнений и их систем, т.е. математических моделей). Построение математической модели имеет существенное преимущество перед простым описанием систем в качественных терминах, так как позволяет делать точные прогнозы о поведении систем.

Системные исследования включают разработку трёх основных направлений.

Во-первых, *разрабатывается системотехника* – концентрирующаяся на проектировании и конструировании технических систем, учитывающих не только работу механизмов, но и действия человека-оператора, управляющего ими. В этих исследованиях рассматриваются принципы организации и самоорганизации, выявленные кибернетикой.

Во-вторых, реализуется системный анализ в *изучении комплексных и многоуровневых систем единой природы*, например, физических, химических, биологических и социальных, что представляет особый интерес для науки.

В-третьих, *теория систем исследует общие свойства систем*, изучаемых в естественных, технических, социально-экономических и гуманитарных науках.

Фундаментальная роль системного метода заключается в том, что с его помощью достигается наиболее полное выражение единства научного знания. Это единство проявляется, с одной стороны, во взаимосвязи различных научных дисциплин, выражающейся в возникновении новых дисциплин на «стыке» старых (физическая химия, биофизика, биохимия, биогеохимия) и в появлении междисциплинарных исследований (кибернетика, синергетика, экология). С другой стороны, системный подход даёт возможность выявить единство и взаимосвязь отдельных научных дисциплин. Единство, выявляемое при системном подходе к науке, заключается в установлении связей и отношений между различными по сложности организации, уровню познания и целостности охвата концептуальными системами, отображающих рост знаний о природе. Единство знания находится в прямой зависимости от его системности.

Синергетический подход возник на базе новых областей науки – неравновесной термодинамики, теории хаоса, нелинейного анализа, теории катастроф, в которых сформулированы общие принципы самоорганизации сложных нелинейных, открытых динамических систем. Этот подход потенциально применим к анализу сложных эволюционирующих природных

систем, к культуре и её развитию, социальным системам и процессам, механизмам творческого мышления.

Синергетический подход является новым способом осмысления и интерпретации эмпирических фактов, методов и теорий. Самоорганизация рассматривается как многообразие процессов возникновения и упорядочения пространственно-временных структур в сложных системах с нелинейными связями, находящимися в неравновесных, неустойчивых состояниях вблизи критических точек, предшествующих бифуркации.

Ключевые понятия, используемые в синергетике, таковы.

Аттрактор – относительно устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе многообразные пути и траектории динамических систем, направляет их эволюцию к определённой «цели».

Во всякой сложной системе есть возможность бифуркации – разветвления, расхождения путей развития системы. *Точка бифуркации* – это момент разветвления путей эволюции открытой нелинейной системы.

Нелинейность – многовариантность, альтернативность путей, темпов эволюции, её необратимость, возможность непредсказуемых изменений течения процессов, развитие через случайность выбора пути в точках бифуркации. Эти проявления характерны для сложных систем с нелинейными связями, не подчиняющихся принципу суперпозиции.

Конструктивная роль *детерминированного хаоса* проявляется в самоорганизующихся системах. Он обуславливает выход состояния системы на один из аттракторов и лежит в основе объединения простых структур в сложные и механизма согласования темпов их эволюции.

Синергетический подход базируется на следующих концептуальных позициях. Признаётся, что *всякое явление – это эволюционно необратимая стадия* какого-либо процесса, содержащая информацию о его прошлом и будущем, допускающая *многовариантность*, тупиковые ветви, *отклонения*, которые могут быть не менее совершенны, чем современное состояние, *развитие происходит благодаря неустойчивости*, а *новое появляется благодаря бифуркации* как случайное и непредсказуемое. Считается, что системы являются зависимыми от процессов на вышележащих или нижележащих уровнях; в нелинейном мире малые причины могут порождать большие следствия. Управление сложными системами может быть успешным только как нелинейное, учитывающее осо-

бенности и тенденции их эволюции, при эффективности малых воздействий.

Синергетика даёт знание о том, как надлежащим образом оперировать со сложными системами и как эффективно управлять ими. Воздействие малых, но правильно организованных резонансов на сложные системы чрезвычайно эффективно. Синергетический подход позволяет по-новому увидеть и исследовать объекты науки в области естествознания и культуры.

Вопросы для самопроверки:

1. В чём различие между анализом как методом научного исследования и простым разделением предмета на части?
2. Перечислите обязательные признаки научной теории.
3. В чём отличие наблюдения от эксперимента?
4. Выразите сущность формализации как метода научного познания с помощью категорий «форма» и «содержание», «вещь», «свойство», «отношение». Во всех ли науках применима формализация?
5. В чём значение метода моделирования для научного знания?
6. Чем отличаются эмпирические и теоретические законы?
7. Как создаются идеализированные объекты?
8. При каких обстоятельствах возникает научная проблема?
9. Как гипотеза становится теорией?
10. Перечислите функции научной теории.
11. В чём специфика критериев научности в естественнонаучном и гуманитарном знании?
12. Перечислите концепции истины. Дайте определение «истине». Что отличает истину от заблуждения?
13. Перечислите методологические принципы современной науки.
14. Какое значение имеет принцип дополнительности в методологии научного знания?
15. Какое значение для проверки научного знания имеют принципы верификации и фальсификации?

Литература:

Ахутин А.В. История принципов физического эксперимента М., 1976.

Дорожкин А.М. Научный поиск как постановка и решение проблем. Нижний Новгород, 1995.

Гастев Ю.А. Модели и гомоморфизмы. М., 1975.

Ильин В.В. Критерии научности знания. М, 1989.

Кезин А.В. Научность: эталоны, идеалы, критерии. М., 1985.

Кураев В.И., Лазарев Ф.В. Точность, истина и рост научного знания. М., 1988.

Очерки истории и теории развития науки. М., 1969.

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

Огурцов А.П. Дисциплинарная структура науки. М., 1988.

Петров Ю.А., Никифоров А.Л. Логика и методология научного познания. М., 1982.

Природа научного открытия М., 1986.

ГЛАВА III

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ

3.1. ПСИХОЛОГИЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

Проблема формирования креативного отношения в науке, имеет междисциплинарный характер, так как соединяет вопросы психологии, социологии знания и науковедения. Материалом для раскрытия этой темы является рефлексия учёных по поводу своего творчества и обстоятельств, предшествовавших научным открытиям в их дисциплинах. Исследования в этой области показывают, что для того, что бы у учёного сформировался исследовательский интерес, он должен «созреть» как учёный в психологическом и социальном смысле, войти в роль исследователя.

ТВОРЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ

Творчество учёного в самом своём первоисточнике есть результат врождённой, физиологической потребности, результат некоего инстинкта, ощущаемого так же властно, как потребность птицы петь или стремление рыбы подниматься против течения бурной реки.

А.В. Энгельгардт

Обычно, в набор творческих способностей учёного включают: способность искать проблемы, способность к свертыванию мыслительных операций, способность к переносу опыта, цельность восприятия, готовность памяти, гибкость мышления, способность к оценке.

Способность искать проблемы – это способность увидеть то, что не укладывается в рамки ранее усвоенного. Такая «свежесть» взгляда не сводится к качеству приобретённых профессиональных знаний, а определяется качеством мышления. В

потоке внешних раздражителей люди обычно воспринимают лишь то, что укладывается в «координатную сетку» уже имеющихся представлений; остальную информацию они бессознательно отбрасывают.

Например, немецкий врач Ю.Р. Майер в 1840 г., находясь на рейде в Сурабае, пустил кровь нескольким матросам и, найдя венозную кровь слишком светлой, сначала подумал, что задета артерия. Узнав, что это общее явление под тропиками, он нашёл объяснение этого явления в сильном уменьшении окислительных процессов: при высокой внешней температуре организму для сохранения собственной теплоты нужно незначительное горение. Такими рассуждениями Майер пришёл к идее об эквивалентности теплоты и работы, а затем к закону о превращении энергии из одного вида в другой и сохранении полной энергии.

Увидеть проблему и оценить полученный результат является чрезвычайно важным. В истории науки много примеров того, как учёные «проходили мимо» сделанного открытия.

Например, во Франции известный физиолог Э. Глей в 1905 г. проводил опыты, вводя масло в проток поджелудочной железы собак, и тем самым вызывал её отвердение. Он отметил, что собаки не заболевают диабетом и что внутривенное введение экстракта из таких склеротичных желез уменьшает содержание сахара в крови у собак с удалённой поджелудочной железой. Эти результаты он изложил в частном сообщении, которое передал на хранение в запечатанном виде Парижскому биологическому обществу. Только после публикации Ф. Бантинга, получившего инсулин из надпочечников и показавшего, что этим гормоном можно лечить не только экспериментально вызванный диабет, но и реальные случаи заболевания, Э. Глей согласился вскрыть конверт и стал настаивать на приоритете, что не было поддержано научным сообществом.

Способность к переносу опыта заключается в умении применить приобретённый навык при решении одной задачи к решению другой, т.е. умение отделить «зерно» проблемы от всего неспецифического, что может быть перенесено в другие области. Это способность к выработке обобщающих стратегий.

Например, наблюдая за движениями корабельного древооточца, прокладывающего себе путь в древесине, английский инженер М. Брюнель в 1818 г. пришёл к технической идее строительства подводных

туннелей. «Кессон Брюнеля» представляет собою металлический цилиндр, который продвигается вперед, подобно корабельному червю. Один из изобретателей древесной бумаги Г. Шеффер, гуляя в саду, обратил внимание на то, как работают осы над устройством гнезда. Осы употребляли для устройства гнезда волокна лишённого коры и от действия атмосферы одряхлевшего дерева, смачивая их выделяемой из рта клейкой жидкостью, что после высыхания давало им вид листка бумаги. По его словам, без этого наблюдения он не додумался до идеи делать бумагу из дерева.

Способность мозга формировать и длительно удерживать в состоянии возбуждения нейронную модель цели, направляющей движение мысли, есть одна из составных частей таланта.

И.И. Мечников размышлял над тем, как организм борется с инфекцией. Наблюдая за прозрачными личинками морской звезды, он бросил несколько шипов розы в их скопление. Личинки окружили эти шипы и переварили их. Мечников тут же связал это наблюдение с тем, что происходит с занозой, попавшей в палец; занозу окружают белые кровяные тельца (гной), которые растворяют и переваривают инородное тело, Так родилась теория фагоцитоза.

Цельность восприятия означает способность воспринимать действительность целиком, не дробя её.

В науке представлены люди с доминирующим левым полушарием, склонные к абстрактно-символическому, словесному, логическому мышлению, но именно в силу своей психофизиологической организации они могут быть лишь дотошными собирателями и регистраторами фактов, аналитиками и архивариусами знаний. «Правополушарные» учёные способны к целостному, синтетическому, образному восприятию реальности и манипулированию образами. Недаром все выдающиеся учёные имели увлечения либо в области музыки, либо изобразительного искусства. Хрестоматиен в этом отношении пример А. Эйнштейна, который был одарённым музыкантом и любил повторять слова Лейбница: «Музыка есть радость души, которая вычисляет, сама того не сознавая».

Многих поражало умение выдающегося советского учёного В.И. Вернадского ставить научную задачу широко, масштабно. Его ученик, академик А.С. Виноградов, подчёркивал, что за этим стоит как раз философская культура В.И. Вернадского. Он обладал талантом заставить «ра-

ботать» такое большое количество фактов, так, казалось бы, далеко отстоящих друг от друга, что это скорее напоминало стиль философа, нежели естествоиспытателя. Именно В.И. Вернадский создал ряд новых дисциплин, оказавшихся очень перспективными. Например, геохимию (история химических элементов нашей планеты и их миграции), которая вышла ныне на внеземные орбиты, включившись в исследования других планет и Луны.

С другой стороны, можно указать на факты, когда сознательное интеллектуальное самоограничение обернулось для учёного определёнными потерями. Э. Ферми мало интересовало то, что лежит за пределами естествознания. Он не скрывал, например, что не любит политики, музыки и философии. В научном же исследовании предпочитал конкретность, простые подходы, избегал абстрактных построений. Соответственно этому и его теории созданы, чтобы объяснять поведение определённой экспериментальной кривой, «странность» данного опытного факта.

Обращая внимание на эти особенности научного творчества Э. Ферми, его ученик Б. Понтекорво замечает: «Не исключено, что присущие мышлению Э. Ферми черты – конкретность, ненависть к неясности, исключительный здравый смысл, помогая в создании многих фундаментальных работ, в то же время помешали ему прийти к таким теориям и принципам, как квантовая механика, соотношение неопределённостей и принцип Паули».

Готовность памяти – это способность хранить информацию, уже классифицированную по сочетанию признаков, и извлекать её в случае необходимости. Причём, исключительная память и оригинальность обычно несовместимы. Исключительная память бывает «механична», – она удерживает и существенное и малосущественное в том же пространственно-временном порядке. Изобретательность же предполагает комбинационную способность, т.е. создание ассоциативных цепочек из случайных комплексов и образов в интеграции с имеющимся знанием. Но память учёного должна быть организованной, урегулированной с помощью интеллекта.

Тот же А. Эйнштейн не блистал ни памятью, ни особенной эрудицией. Так, он на всю жизнь поразил М. Планка, когда заявил, что не помнит, чему равна скорость звука в воздухе. «Зачем помнить то, что есть в

любом справочнике?». Он говорил: «Подлинной ценностью является, в сущности, только интуиция».

Гибкость мышления состоит в способности переходить от одного класса явлений к другому, далекому по содержанию. Люди с более высоким показателем мышления имеют больше шансов натолкнуться на верную идею при решении какой-нибудь практической задачи. Гибкость мышления проявляется и в способности вовремя отказаться от скомпрометированной гипотезы.

Из школьной программы помнится пример изобретения молекулы бензола. Немецкий химик Ф.А. Кекуле так написал об этом событии: «Однажды вечером, будучи в Лондоне, я сидел в омнибусе и раздумывал о том, каким образом можно изобразить молекулу бензола. В это время я увидел клетку с обезьянами, которые ловили друг друга, то схватываясь между собою, то опять расцепляясь, и один раз схватились таким образом, что составили кольцо. Каждая одною заднею рукой держалась за клетку, а следующая держалась за другую её заднюю руку передними, хвостами же они весело размахивали по воздуху. Таким образом, пять обезьян, схватившись, образовали круг, и у меня сразу же блеснула в голове мысль: вот изображение бензола. Так возникла формула, она объясняет прочность бензольного кольца».

Способность к оценке – это умение правильного выбора одной из многих альтернатив до её проверки. Оценка проводится не только по завершении работы, но и многократно по её ходу; что являются этапами творческого процесса.

Так, Т. Юнг по прочтении работы О.Френеля по интерференции поляризованных лучей, пришёл к выводу, что поляризация света по-настоящему исчерпывающе может быть объяснена лишь в том случае, если допустить, что световые колебания происходят перпендикулярно к распространению волны, а не вдоль, как повелось считать от Гюйгенса. О своём выводе Т. Юнг сообщил Д. Араго в письме в 1817 г., а О. Френель, пришедший к такому же заключению, долго колебался, ему казалось, что новая гипотеза противоречит основам механики. Потом он писал: «Будучи смелее в своих предположениях и меньше доверяя взглядам математиков, г-н Юнг опубликовал гипотезу раньше меня (хотя, быть может, открыл её позднее), и, следовательно, ему принадлежит приоритет».

Кроме вышеперечисленных способностей *учёному необходима воля* как для проведения своих исследований, так и для отстаивания своих идей. Новая идея может вызвать негативное отношение коллег, и только сила воли и упорство позволяют её отстоять. Показательны в этом отношении два случая.

Дж. Уотерсон написал статью о молекулярной теории газов, в которой предвосхитил работы Джоуля, Клаузиуса и Максвелла. Но неизвестный рецензент Королевского общества заявил: «Эта статья ни что иное, как абсурд». Уотерсон был так уязвлён, что прекратил исследование. Противоположная линия поведения была у З. Фрейда, который встретил яростную критику коллег, но не только не смутился, но отстоял свою теорию, что потребовало от него немалого бесстрашия в викторианский век.

Перечисленные способности образуют, синтезируясь, творческую одарённость. У каждого учёного они выражены по-разному, но общим является результат их соединения – *нестандартное мышление* (непременный компонент таланта). Любопытно, что некоторые учёные, анализируя свой путь в науке, начинают с рефлексии по поводу своего изначального творческого потенциала, и редко бывают вполне им удовлетворены.

В научном творчестве большое значение имеют *интуиция и воображение*. Луи де Бройль в своей концепции научного творчества (в которой он соотносит дедуктивный путь исследования, представляющий прерогативу дискурсивного мышления, и индуктивный, связанный с «работой» воображения и интуиции) подчёркивал, что нельзя недооценивать роль интуиции и воображения в научном исследовании.

«Разрывая с помощью иррациональных скачков жёсткий круг, в который нас заключает дедуктивное рассуждение, индукция, основанная на воображении и интуиции, позволяет осуществить великие завоевания мысли; она лежит в основе всех истинных достижений науки ... Таким образом (поразительное противоречие), наука, по своему существу рациональная в своих основах и по своим методам, может осуществлять свои наиболее замечательные завоевания лишь путём опасных, внезапных скачков ума, когда проявляются способности, освобожденные от оков

строго рассуждения, которые называют воображением, интуицией, остроумием»⁴³.

Учёные часто подчёркивают, что постановка проблемы, решение её или способ, с помощью которого её можно решить, приходит неожиданно – во сне, во время прогулки или в гостях, т.е. не собственно в момент размышления, а как бы случайно.

В биографиях всех великих людей есть подобные рассказы, как история А. Пуанкаре: «Перипетии путешествия заставили меня забыть о своих математических работах; по прибытии в Кутанс мы сели в омнибус для какой-то прогулки; в момент, когда я ступал на подножку экипажа, у меня вдруг явилась идея, которая, по-видимому, не была подготовлена ни одной из предшествующих мыслей, что преобразования, к которым я прибегал, чтобы определить фуксовы функции, тождественны с преобразованиями неэвклидовой геометрии. Я не сделал проверки; у меня не было для этого времени, потому что я, сев в омнибус, тотчас же принял участие в общем разговоре, но в этот момент я уже был вполне уверен в правильности моей идеи. По возвращении в Канн я проверил вывод, продумав его спокойно, для очистки совести»⁴⁴.

Интуиция как механизм субъективно-личностной деятельности, направленный на получение и ассимиляцию знания, выступает как единство чувственного и рационального, осознаваемого и неосознаваемого. *Эвристическая (продуктивная) функция* интуиции определяет получение новых результатов. Она проявляется через такие элементы творческого поиска, как накопление и осмысление фактического материала, постановка проблемы, выдвижение гипотезы, выбор метода исследования. *Рабочая (репродуктивная) функция интуиции* состоит в оперировании уже имеющейся информацией.

Французский физиолог Ш. Рише, плавая на яхте принца Монако, вводил собакам экстракт из щупальцев актинии, определяя токсичную дозу. Однажды при повторном введении собаке этого экстракта, он заметил, что очень маленькая доза приводит к летальному исходу. Этот результат был настолько неожиданным, что Рише решил, что сделал что-то не так.

⁴³ Луи де Бройль. По тропам науки. М., 1962. С. 296

⁴⁴ Цит. по: Лапшин И.И. Философия изобретения и изобретение в философии. М., 1999. С. 222

Но последующие эксперименты показали, что предварительное действие этого экстракта вызывает повышение чувствительности к нему, или сенсбилизацию. Он неожиданно понял, что открыл явление анафилаксии, о возможности которого никогда бы не подумал.

Условием таких озарений является организованность творческой памяти, комбинационная деятельность воображения при обработке материала, связанная с быстротой смены образов, направленность сознания в известную сторону. К.Ф. Гаусс говорил так: «Я знаю, какие получу результаты, но не знаю, как к ним приду».

Наиболее характерные *черты научной интуиции* таковы. Принципиальная невозможность получения искомого результата посредством чувственного познания окружающего мира или прямого логического вывода. Безотчётная уверенность в абсолютной истинности результата (это никоим образом не снимает необходимости дальнейшей логической обработки и экспериментальной проверки). Внезапность и неожиданность полученного результата. Непосредственная очевидность результата. Неосознанность механизмов творческого акта, путей и методов, приведших учёного от начальной постановки проблемы к готовому результату. Необычайная легкость, невероятная простота и скорость пройденного пути от исходных посылок к открытию. Яркое чувство удовлетворения от осуществления процесса интуиции и полученного результата.

Интуиция не только «поставляет» готовое решение в сознание; интуиция включает в себя, казалось бы, сверхъестественную способность предвидеть, что данный ряд явлений и идей имеет большое значение. Уверенность в этом проявляется задолго до того, как удаётся выяснить, в чём именно состоит это значение («стратегическая интуиция»).

Историки науки полагают, что Э. Резерфорду в высочайшей степени была присуща стратегическая интуиция. Он вполне искренне недоумевал, почему другие физики не видят, что надо обратиться к изучению атомного ядра, что именно на этом пути в ближайшее время можно сделать много интересных открытий.

Вопрос о соотношении интуиции и воображения, с одной стороны, и дискурсивного мышления – с другой, тесно связан с общим характером развития науки.

Интуиция и воображение опираются на так называемую опережающую память. Например, Джеймс Уатт создал паровую машину на 150 лет раньше открытия второго закона термодинамики. Л. Пастер ввёл первую вакцину против бешенства в кожу передней брюшной стенки, как это ему привиделось во сне. Только через 120 лет удалось доказать, что ослабленный вирус бешенства мигрирует с максимальной скоростью в мозг по оболочке нервов солнечного сплетения. Вслед за Ламарком, Пастер считал интуицию навыком, который развивается сверхновыми стимулами и упражнением.

Каждая наука последовательно проходит две сменяющих друг друга фазы: фазу интенсивного развития, когда новая теория (в пределе – новый способ мышления), и фазу экстенсивного развития, когда эволюция науки происходит под знаком уточнения, разветвления существующей теории, использования возможностей, заложенных в ней. Создание новой теории осуществляется в результате огромного взлета творческой мысли. Создание нового означает «разрыв», преодоление старых представлений. Эту акцию совершает не коллектив учёных, а один или максимум, три-четыре учёных. После полученного интуитивным озарением результата встаёт проблема реконструкции открытия, производимой «задним» числом, в ходе которой выявляются скрытые до этого логические переходы, содержащиеся латентно в интуитивном акте. Интуиция «материализовавшаяся» в новой теории, открытии превосходит силу воображения большинства учёных, поэтому требуется время, чтобы теория стала общепринятой.

Вопрос о мере одарённости обычно встаёт при дифференциации *гениальности и талантливости*. П. Энгельмейер полагал, что гений не есть превосходная степень таланта, потому что талант это показатель интеллектуальной развитости, а гениальность это показатель одарённости. Талант признаёт только логически доказуемое, его произведения блещут систематичностью и сложностью, но в критике авторитетов и в стрем-

лении к новому он никогда не преступает решающей границы. Гений доверяет только интуитивной очевидности, своему чутью, он способен выступить против авторитетов и его произведения отличаются простотой и наглядностью. По мнению Г. Селье, гений действует на сверхлогическом уровне, что выражается в огромной, хотя и бессознательной способности определять статистическую вероятность события на основе инстинкта и прошлого опыта. А эта способность в свою очередь выражается в постоянстве, с которым он это делает. Его главная функция – постигать вещи, слишком сложные для охвата чистым интеллектом. Гений переводит непознанное на достаточно простой язык, доступный для поэтапного анализа с помощью логики и в рамках *обычного интеллекта*.

МОТИВЫ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

Условием реализации учёного является *творческий климат*, влияющий и в период формирования личности (в семье, школе, университете), и в период работы в научном коллективе. Есть примеры дарований развивавшихся «вопреки» окружавшее их социальной среды.

В ряду самоучек можно найти имена многих выдающихся учёных. Английский химик Д. Дальтон происходил из бедной семьи ткача. Всеми знаниями он обязан только самообразованию. Его великий соотечественник, блестящий учёный первой половины XIX века М. Фарадей также приобщился к науке благодаря самовоспитанию. Он родился в семье кузнеца. После короткого пребывания в начальной школе в 13 лет он поступил в обучение к переплетчику. Узнал и другие профессии. Работая, юноша одновременно много читал, посещал публичные лекции учёных. Постепенно пришло желание самому испытать свои силы в науке. Он обратился к Г. Дэви с просьбой принять его на работу в Королевский институт. В то время многих шокировало, что Г. Дэви взял в лабораторию не имевшего физического (ни вообще какого-либо систематического) образования М. Фарадея, Более того, Дэви вскоре поручил молодому человеку чтение курса лекций, хотя тот был всего лишь простым служителем-лаборантом.

Но значительно больше тех учёных, кто смог реализовать себя потому, что ещё в детстве заметили его способности и интеле-

ресы (Б. Паскаль, Г. Лейбниц, Э. Геккель и др.). С другой стороны, следует признать, что уверенность в призвании у большинства учёных, имеющих в юности разносторонние способности, возникает под влиянием социальных факторов – престижа профессии, того уважения, которое оказывается ей общественным мнением (сюда же относится материальное обеспечение и перспективы научного роста). Во второй половине XIX века престижность биологии была обусловлена «научным прорывом», сложившимся из открытий Л. Пастера, Р. Коха, И. Мечникова. Так же как выбор физики в 1950–1960-е годы был связан с её расцветом, начавшимся ещё на рубеже веков.

Огромное значение для раскрытия таланта имеет *научная школа*.

Например, из лаборатории Э. Резерфорда вышел ряд Нобелевских лауреатов. Кардинальное значение в отечественной физике имела деятельность школы А.Ф. Иоффе, из которой вышли многие крупнейшие отечественные физики. Академик Н.Н. Семёнов в своих воспоминаниях охарактеризовал стиль научного руководства Иоффе: «Абрам Федорович Иоффе считал, что искусство руководства молодыми научными сотрудниками сводится к нескольким простым требованиям. Подбирай по возможности только способных, талантливых учеников. Притом таких, в которых видно стремление к научному исследованию. В общении с учениками будь прост, демократичен и принципиален. Радуйся и поддерживай их, если они правы, сумей убедить их, если они неправы, научными аргументами. Если ты хочешь, чтобы ученик занялся разработкой какой-либо твоей идеи или нового направления, сделай это незаметно, максимально стараясь, чтобы он как бы сам пришёл к этой идее, приняв её за свою собственную, пришедшую ему самому в голову под влиянием разговора с тобой. Не увлекайся чрезмерно руководством учениками, давай им возможность максимально проявлять свою инициативу, самим справляться с трудностями. Только таким путём ты вырастишь не лаборанта, а настоящего учёного. Давай возможность ученикам идти их собственным путём»⁴⁵. Кроме правильного выбора стиля руководства, важным является психологическая совместимость членов исследовательской группы, её ролевой состав и практика коммуникации.

⁴⁵ Воспоминания об А.Ф. Иоффе. Л., 1973. С. 10.

Творческие способности сами по себе не превращаются в творческие достижения, пока не реализуются, а для этого необходимо желание и воля. *Стимулы и мотивы научного творчества* весьма разнообразны, и варьируются на разных этапах исследования и жизни учёного. *Мотивы научного творчества можно разделить на познавательные (любопытность), познавательно-психологические (удовлетворение чувства правоты – подтверждение догадки), этические (принести пользу или получить личный опыт), социальные (стремление обрести социальный статус или материальное вознаграждение), социально-психологические (соперничество).*

Среди больших учёных, как правило, преобладают те, для которых *ведущим мотивом является любовь к науке*, которые видят в ней смысл своей жизни. А. Пуанкаре говорил, что люди работавшие ради непосредственных результатов, ничего не оставили после себя. А. Эйнштейн говорил, что «стремление к истине выше, чем гарантированное обладание ею». Любопытность является проявлением внутреннего («эгоистического») желания узнать неизвестное. Причём, разрешение мучающей научной проблемы доставляет учёному чувство удовольствия, психологического удовлетворения после иногда мучительного состояния поиска.

Профессор Н.Е. Введенский писал о том, как мучительно И.М. Сеченов пытался решить проблему состава легочного воздуха: «Как-то Иван Михайлович не появлялся дня два в лаборатории, потом он пришёл, и я видел его прогуливающимся без дела. Я обратился к нему с вопросом: «Вы были больны, И.М.?» – «Нет, меня страшно занимает один вопрос, занимает настолько, что я не могу спать, и боюсь сойти с ума». Из дальнейших разговоров выяснилось, что в это время его занимала теория состава легочного воздуха. Теоретические соображения и математические выкладки, с помощью которых он нашёл возможным решить вопрос, каков должен быть состав воздуха внутри легких ... занимал его и волновал так сильно, пока этот вопрос не получил для него ясную и определённую форму, что это обстоятельство не давало ему спокойно спать».

Высокие побуждения как непосредственный стимул научного творчества, как бы скептически они не оценивались, присутствуют в науке.

Но биохимик А. Сент-Дьерди считал, что если юноша стремиться в науку, чтобы осчастливить и облагодетельствовать человечество, то ему лучше поступить на службу в благотворительное общество. Тем не менее, именно этот мотив заставляет учёных первыми проводить эксперименты на себе, доказывая возможность и целесообразность использования нового лекарства или средства диагностики. Так, В. Форсман, доказывая возможность катетеризации сердца человека в 1929 г., после того как его предложение встретило категорические возражения, провёл операцию на себе (в 1956 г. за изобретение этого метода исследования живого сердца ему была присуждена Нобелевская премия по медицине).

Часто для учёного важно получение подтверждения своей идеи, чувство правоты. Участники ядерных программ в качестве мотива своей деятельности отмечали необходимость поднять оборонную мощь своей страны, что было, несомненно, важным мотивом, как в период второй мировой войны, так и во время «гонки вооружений». При этом для многих первичными были не эти соображения, а возможность практического подтверждения своих идей.

В. Гейзенберг вспоминал об одном очень показательном в этом плане разговоре с Э. Ферми по поводу испытания первой водородной бомбы в Тихом Океане: «При обсуждении этого плана я дал понять, что перед лицом вероятных биологических и политических последствий от подобного испытания надлежит воздержаться. Ферми возразил: «Но ведь это такой красивый эксперимент». Вот, пожалуй, сильнейший мотив, стоящий за практическим применением науки: учёному требуется подтверждение от беспристрастного судьи – самой природы, – что он верно понял её структуру».

Относительно «тривиальных» (по определению В. Гейзенберга) *мотивов* следует уточнить, что их влияние на научную деятельность является достаточно существенным. *Соперничество* в науке часто стимулирует и ускоряет исследовательскую деятельность. Как научное соревнование может подхлестнуть исследование, подробно описал Дж. Уотсон в книге «Двойная спираль» (1968). Он рассказал о своём с Ф. Криком соперничестве с Л. Полингом. *Стремление приобрести материальные блага* в науке определяет выбор преуспевающих наук.

Н. Винер, анализируя состояние науки в 1950–60-е годы, отметил, что перед войной, особенно в период депрессии, доступ в науку был затруднён. К тем, кто хотел заниматься научной работой, предъявлялись высокие требования. Во время войны произошло два существенных изменения. Во-первых, обнаружился недостаток в людях, способных осуществить все необходимые для войны научные проекты. Во-вторых, поскольку их всё равно необходимо было осуществлять, пришлось перестроить всю систему так, чтобы иметь возможность использовать людей с минимальной подготовкой, минимальными способностями и минимальной добросовестностью. Одновременно поднялся престиж науки и учёных, их положение в обществе, увеличилась оплата их труда. Сочетание этих двух факторов привело к падению нравов, начавшемуся тогда среди учёных и продолжающемуся до сих пор. Со времени войны авантюристы, становившиеся раньше биржевыми маклерами или светочами страхового бизнеса, буквально наводнили науку⁴⁶.

При всём негативизме оценки материальной заинтересованности при выборе научной специализации представителями научного сообщества, значимость этого мотива определяется реалиями существования современной науки. В науке только отдельные, и, как правило, прикладные направления пользуются поддержкой государства и финансируются научными фондами, что сказывается не только меньшим материальным вознаграждением в других дисциплинах, но и отсутствием материальной базы для проведения исследований.

Размышляя о науке и людях, которые её делают, А. Эйнштейн сказал: *«Храм науки – строение многосложное, и различные люди, пребывающие в нём, и приведшие их туда духовные силы. Одни занимаются наукой с гордым чувством своего интеллектуального превосходства, для них наука – это тот подходящий вид спорта, который даёт им удовлетворение честолюбия и чувство полноты жизни. Другие приносят сюда на алтарь продукты своего мозга лишь в утилитарных целях. Но если бы посланный Богом ангел пришёл и*

⁴⁶ Винер Н. Я – математик. М., 1964. С. 260.

изгнал бы этих людей из храма, то храм бы катастрофически опустел. Но если бы в нём были бы только люди, подобные изгнанным, он не мог бы подняться, как не может вырасти лес из одних вьющихся растений».

ТИПЫ СУБЪЕКТОВ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Существуют различные типологизации учёных, в зависимости от типа личности, образа мышления, от его роли в исследовательском коллективе.

В. Оствальд по стилю творчества делил учёных на «классиков» и «романтиков». Классика отличает то, что он не создаёт школы, не имеет учеников, работает в «тиши уединения», и для его работы характерны тонкие и тщательные измерения, основательное знание всех проведённых до него опытов и обобщений (этот тип воплощает Г. Кавендиш). Романтику присущи – бурная организационная деятельность и создание школы, популяризация и пропагандирование своих идей и практическое внедрение результатов. Он работает в созданном им коллективе. Характерно многообразие его интересов (за рамками не только исследования, но и науки вообще), при этом он может знать не так уж много о деятельности предшественников (этот тип воплощает Дж. Пристли). Все естествоиспытатели «принадлежат или к бурному, легко и много производящему типу Пристли, или к медленному и осторожному типу Кэвендиша, всегда работающему над отделкой своих работ, создающему мало по объёму, но много по глубине и значению».

В зависимости от доминантности полушария или от доминирующего способа мышления учёных-естественников подразделяют на интуиционистов и логистов. Интуиционисты охотно пользуются аналогиями и образными представлениями. Логисты предпочитают обходиться, по возможности, без образов и интуиции и развивать теории, исходя из постулатов и аксиом. Под этим углом зрения Бройль оценивает борьбу между логистами – «энергетиками» и интуиционистами – «атомистами». Кроме того, учёных можно подразделить по способности выдвигать проблемы: на новаторов (они выдвигают новые проблемы и находят способы их решения – О. Коши, А. Эйнштейн, Ж. Перрен) и тружеников (они избегают формулировать новые проблемы, предпочитая проводить длинные вычисления или эксперименты – У.Дж.Дж. Леверрье, А.В. Реньо).

Существуют многочисленные типологизации, построенные на основании выделения *ролевых функций учёного в коллективе*. **Научная роль** – это специфический набор действий внутри научной деятельности, который данный человек выполняет в данном коллективе лучше других, способность к которым у него выражена ярче по сравнению с другими членами группы. Набор научных ролей в одной группе не похож на другую. Он зависит, во-первых, от специфики программы и стадии её разработки, а во-вторых, от личностных особенностей каждого из участников совместной деятельности, от того, носителем какой роли они являются.

Однако, есть несколько практически универсальных ролей, выполнение которых необходимо практически в любом научном коллективе. Это – генератор идей, критик и эрудит. Они воплощают в себе три основные составляющие научной деятельности – единство традиции и новаторства, потребности в сохранении, приращении и критике знаний о реальности. Каждый учёный для себя в определённой степени является эрудитом, генератором идей и критиком, но в коллективе он может выполнять наиболее отчётливо какую-то одну из этих ролей.

В отечественном науковедении обычно выделяют семь основных типов научно-социальных ролей, описывающих разделение функций в групповом взаимодействии: критик (видит слабые стороны программы, умеет быстро находить решение в затруднительных случаях), генератор идей (задаёт идейную основу исследований), эрудит (носитель обширного круга знаний, научных традиций и преемственности), организатор, мастер (специалист в конкретной проблемной области), коммуникатор (налаживает и поддерживает групповое общение), исполнитель. Есть учёные, которые в любой группе будут проявлять себя как «генератор идей» или как «критик», хотя с разной степенью успешности.

3. 2. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО

Научное сообщество – совокупность учёных-профессионалов, организованных в соответствии со спецификой научной профессии.

Научное сообщество имеет отличающий его механизм воспроизводства членов, для которых в производстве и трансляции научного знания заключается смысл профессиональной деятельности, сопряжённой с их особой познавательной позицией, общностью ценностей, регулирующих их коммуникацию и творчество. Социо-когнитивными формами организации учёных в научном сообществе являются – научная школа, научно-исследовательский коллектив, коммуникативная группа.

Научное сообщество составляют исследователи с определённой специальностью и сходной научной подготовкой. Представители научного сообщества, как правило, имеют идентичные профессиональные навыки и освоили определённый круг научной литературы. Обычно границы изученной научной литературы очерчивают круг интересов и сам предмет исследования научного сообщества. *Научное сообщество* может быть понято как сообщество всех учёных, как национальное научное сообщество, как сообщество специалистов той или иной области знания или просто как группа исследователей, изучающих определённую научную проблему.

Роль научного сообщества в процессе развития науки:

- *идентификационная* – представители научного 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.
- *нормативизирующая* – учёные в своих исследованиях и в оценке исследований своих коллег руководствуются общими критериями и правилами обоснованности и доказательности знания.
- *коммуникативная* – организационные структуры научного сообщества являются и каналами коммуникации.
- *когнитивно-эвристическая* – все члены научного сообщества придерживаются определённой парадигмы, формирующей исследовательское поле и выбор методов разрешения проблемных ситуаций.

Понятие «научное сообщество» ввёл в научный аппарат Майкл Полани, по аналогии с уже имевшимися понятиями «республика учёных»,

«научная школа», «невидимый колледж». Полани использовал этот концепт в рамках концепции личного знания для определения условий свободной коммуникации учёных и необходимости сохранения научных традиций. Современные социологи науки считают, что «научное сообщество» представляет собой не единую структуру, а «гранулированную среду». «Гранулы» – это сплочённые научные группы, коллективно создающие новое знание, борющиеся с другими аналогичными группами. В каждой «грануле» вырабатывается специфический научный сленг, набор стереотипов и интерпретаций. В результате научная группа самоидентифицируется и утверждается в научном сообществе. Общение между представителями разных дисциплинарных сообществ затруднено в силу их специализации.

КОММУНИКАЦИЯ В НАУЧНОМ СООБЩЕСТВЕ

Коммуникация в науке – функциональная система движения научной информации. Научную коммуникацию отличает: когнитивная направленность, функционирование в научном сообществе, научная проблематика в качестве предмета, язык науки как её основное средство выражения.



Функции коммуникации в науке – информационная (обмен информацией и создание когнитивного поля) и социальная (обеспечивает социальное взаимодействие между учёными).

В 1960–1970 гг. проблема научной коммуникации привлекала как зарубежных (У. Гарвей, Р. Долби, Д. Крейн, Н. Маллинз, Г. Мензел, Д. Прайс и др.), так и у отечественных (Р.С. Гиляревский, Г.М. Добров, С.Е. Злочевский, Е.З. Мирская, Э.М. Мирский, А.И. Михайлов, В.Н. Садовский, А.И. Чёрный, А.Д. Урсул и др.) учёных в рамках науковедения, социологии и философии науки.

В науковедческих исследованиях выделяют разные формы коммуникаций: непосредственную и опосредованную, планируемую и незапланированную; устную и письменную, межличностную и безличную. Различия в формах коммуникации в значительной степени влияют на динамику функционирования сообщества.

В западном науковедении особое внимание привлекала проблема демаркации формальных и неформальных способов коммуникации. К *формальным способам* относят коммуникацию, реализующуюся посредством журнальных статей, научных монографий, докладов на конференциях, тезисов. Д. Крейн выявил, что формальные коммуникации в форме сотрудничества, соавторства, будучи формальными по статусу, по сути, являются уже неформальными, поскольку на этапе формирования знания (статьи, монографии, диссертации и т.д.) формы связи между учёными оказываются скрытыми от науковеда.

К *неформальным способам коммуникации* относятся виды и формы общения учёных, не предполагающие обязательного воспроизведения в научной литературе. Д. Прайс разработал концепцию «невидимого колледжа», чтобы показать, что в каждом из научных направлений обнаруживается группа учёных, постоянно контактирующих друг с другом. Прайс полагал, что «невидимый колледж» составляет элита взаимодействующих и наиболее продуктивных учёных внутри исследовательской области.

Н. Лин, У. Гарвей и К. Нельсон разработали метод анализа сети цитирования, основанный на применении блок-схем, квантификаций и измерения основных способов и средств коммуникаций. «Одной из основных задач этого исследования было выяснение того, как учёные усваивают и используют информацию, содержащуюся в этих статьях, если она распространяется и через неформальные средства, и через журнальные статьи»⁴⁷.

Научноисследовательские исследования в отечественной философии преимущественно проводились в рамках системного подхода, особо популярного в 1970-х гг. А.И. Яблонский писал: «Системность науки обеспечивается наличием целого ряда коммуникативных механизмов: публикации, препринты, непосредственные контакты, сети цитирования, библиографии и др.»⁴⁸. Коммуникация формирует системность науки в целом.

Коммуникация в науке обеспечивает координацию действий членов научного сообщества и является средством обмена информацией между учёными, а не фактором образования знания. Выделяют три основных способа вовлечения учёного в сети научной коммуникации. Во-первых, процесс приобщения к сетям неформальной научной коммуникации начинается на стадии профессионального обучения с системы образования. В процессе образования основой неформальной научной коммуникации являются отношения «учитель – ученик» (научных школ образовательного типа) и «ученик – ученик» (многие учёные плодотворно сотрудничают со своих студенческих времён). Во-вторых, профессиональная деятельность учёного протекает в рамках какой-либо институционально-организационной структуры (лаборатория, малая академическая группа), в сравнительно небольшом круге людей, занятых специфическим видом деятельности и объединённых общими целями, задачами и проблемами. Сети неформальной коммуникации пополняются за счёт отношений, складывающихся в научном

⁴⁷ Лин, Н., Гарвей, У.Д., Нельсон, К.Е. Исследование коммуникативной структуры науки // Коммуникация в современной науке / Э.М. Мирский, В.Н. Садовский. М.: Прогресс, 1976. С. 291-334.

⁴⁸ Яблонский, А.И. Структура и динамика современной науки (некоторые методологические проблемы) // Системные исследования / Под. ред. И.В. Блауберг. М.: Наука, 1977. С. 66.

коллективе: «начальник – подчинённый», «коллега – коллега». В-третьих, учёные сознательно ищут контакты и налаживают отношения с другими специалистами, работающими в том же научном направлении, с целью поиска и обмена полезной информацией. Взаимный интерес к научной проблеме формирует не просто коллегиальные отношения, но отношения типа «учёный–учёный» или «специалист – специалист», в основе которых лежат личная заинтересованность, высокая степень мотивации, потребность в установлении и поддержании коммуникации.

ЭТОС НАУЧНОГО СООБЩЕСТВА

Этос науки – понятие философии науки и социологии науки, обозначающее совокупность моральных императивов, принятых в научном сообществе и определяющих поведение учёного.

Этос науки

Императивы	<i>Универсализм</i> реализуется в установке учёных при оценке результатов своего исследования и оценке результатов коллег руководствоваться не личными симпатиями и антипатиями, но исключительно общими критериями и правилами обоснованности и доказательности знания.
	<i>Всеобщность</i> заключается в том, что результаты научной деятельности рассматриваются как продукт социального сотрудничества и являются общим достоянием научного сообщества, в котором доля индивидуального творчества строго ограничена личными открытиями.
	<i>Незаинтересованность</i> заключается в готовности учёного согласиться с любыми хорошо обоснованными аргументами и фактами, даже если они противоречат собственным убеждениям.
	<i>Организованный скептицизм</i> проявляется в установке предельной самокритичности в оценке собственных достижений и участии в рациональной критике имеющегося знания.
Нормы	оригинальность, эмоциональная нейтральность, независимость, интеллектуальная скромность
Контрнормы	партикуляризм, пристрастность оценок, сокрытие результатов или отставание права собственности на их использование, организованный догматизм в защите принятой какой-либо группой учёных концепции.

Концепцию «нормативного этоса науки» в 1940-е годы разработал американский социолог Роберт Кинг Мертон (1910–2003). Этос новоевропейской науки, по Мертону, определяется следующими факторами. Во-первых, главной целью науки – систематическим расширением сферы достоверного знания. Во-вторых, детерминирующим воздействием протестантской системы ценностей, придающей особое значение императивам полезности, рациональности, индивидуализма и антитрадиционализма. В-третьих, ориентацией на стандарты демократического, цивилизованного поведения. Этос науки сочетает социальные и познавательные нормы, регулирующие деятельность учёных.

Функциональный смысл императивов научного этоса, их ориентирующая роль в поведении учёного обусловлены тем, что сама система распределения признания и, соответственно, мотивация исследователя постоянно ставят его в ситуацию жёсткого выбора одной из альтернатив. Так, учёный должен:

- как можно быстрее передавать свои научные результаты коллегам, но он не должен торопиться с публикациями;
- быть восприимчивым к новым идеям, но не поддаваться интеллектуальной «моде»;
- стремиться добывать такое знание, которое получит высокую оценку коллег, но при этом работать, не обращая внимания на оценки других;
- защищать новые идеи, но не поддерживать опрометчивые заключения;
- прилагать максимальные усилия, чтобы знать относящиеся к его области работы, но при этом помнить, что эрудиция иногда тормозит творчество;
- быть крайне тщательным в формулировках и деталях, но не быть педантом, ибо это идет в ущерб содержанию;
- всегда помнить, что знание универсально, но не забывать, что всякое научное открытие делает честь нации, представителем которой оно совершено;
- воспитывать новое поколение учёных, но не отдавать преподаванию слишком много внимания и времени; учиться у крупного мастера и подражать ему, но не походить на него.

Наука как система коммуникации регулируется нормативно-ценностной системой. Члены научного сообщества, занимаясь научной деятельностью в разных формах, не только проводят собственные исследования, но и оценивают результаты деятельности своих коллег и осуществляют это, ориентируясь на определённые образцы критериев оценки и форм представления креативности.

ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЁНЫХ В НАУЧНОМ СООБЩЕСТВЕ

История современной науки как социального института начинается в XVII веке, хотя эпистемические (познавательные) сообщества по производству знания появляются ещё в античности (школы Пифагора, Гиппократ и Аристотеля, александрийский Мусейон, своеобразный прообраз университета).

Считается, что **Александрийский мусейон** основан при Птолемее I Сотере (367–283 гг. до н.э.) по образцу Академии и Ликей. Он представлял собой государственное учреждение, находившееся под покровительством царя. Организации его способствовал философ Димитрий Фалерийский, ученик перипатетика Феофраста. Под Мусейон была отведена часть дворцовых построек вдоль гавани; была построена капелла для муз, а для совместных занятий возведён отдельный дом. В его состав входили ещё анатомический кабинет, ботанический и зоологический сад и астрономическая башня. Во главе Мусейона стоял начальник, назначавшийся из жреческого сословия царем. Число членов не было точно определено (в разные периоды варьировалось от 50 до 100). При Птолемеях Мусейон был исключительно храмом науки и хранителем её. При римских императорах в нём изучались и преподавались философия, филология, математика, медицина, история и поэзия. Мусейон пришёл в упадок к V веку, по легенде, был уничтожен христианами как оплот языческой мудрости.

В состав Мусейона вошла Александрийская библиотека, – легендарное книгохранилище древнего мира, основана египетским царем Птолемеем II Филадельфом (283–246 гг. до н.э.). Уже при первом Птолемеи Сотере в Мусейоне было собрано, якобы, около 50 тысяч свитков. Во время наибольшего процветания её фонд достиг 490 тысячи свитков.

Большая часть этой библиотеки состояла из римской, греческой, индийской и египетской литературы. Она была сожжена фанатиками-христианами под предводительством патриарха Феофила в 341 г.

Университет (от лат. *universitas* – совокупность) высшее учебное заведение, которое, имея целью свободное преподавание и развитие всех отраслей науки (*universitas litterarum*). В раннесредневековой Европе сложились два главных типа церковных учебных заведений: *епископальные (кафедральные) школы* и *монастырские школы*. Церковные школы существовали уже к V в. Школы готовили служителей культа (*внутренняя школа*) и обучали мирян (*внешняя школа*). Учебные заведения элементарного образования именовали *малыми школами*, повышенного образования – *большими школами*. Учились только мальчики и юноши (в малых школах 7–10-летние, в больших школах – более взрослые). В малых школах один учитель (*схоласт, дидаскал, магнискола*) обучал всем предметам. По мере увеличения количества учащихся к нему присоединялся *кантор*, преподававший церковное пение. В больших школах, кроме учителей, за порядком надзирали *циркаторы*.

Епископальные (кафедральные) школы до IX в. являлись ведущим типом церковных учебных заведений. Наиболее известными были школы в Сен-Дени, Сен-Жермене, Туре, Фонтенеле (Франция), Утрехте (нынешние Нидерланды), Люттихе, Галле, Рейхене, Фульде (Германия). В течение IX в. школы при епископствах и кафедральных соборах переживают упадок. В числе причин этого можно назвать разорительные набеги норманнов, конкуренцию монастырских школ. Однако в X в. рост сети епископальных и кафедральных школ возобновился.

Первые монастырские школы в Европе были учреждены орденом бенедиктинцев, созданным в 529 г. отшельником Бенедиктом Нурсийским (480–543). Бенедиктинцам европейская школа обязана тем, что латынь на многие столетия стала единственным языком науки и преподавания. К XIII в. первенство в организации монастырских школ захватил орден капуцинов – францисканцев (создан в 1212 г.) и доминиканцев (создан в 1216 г.). У капуцинов обучались по преимуществу дети высших сословий. Обучали в церковных школах повышенного образования по программе *семи свободных искусств*. Канон семи свободных искусств обычно включал следующие дисциплины: грамматику (с элементами литературы), диалектику (философию), риторику (включая историю), географию (с

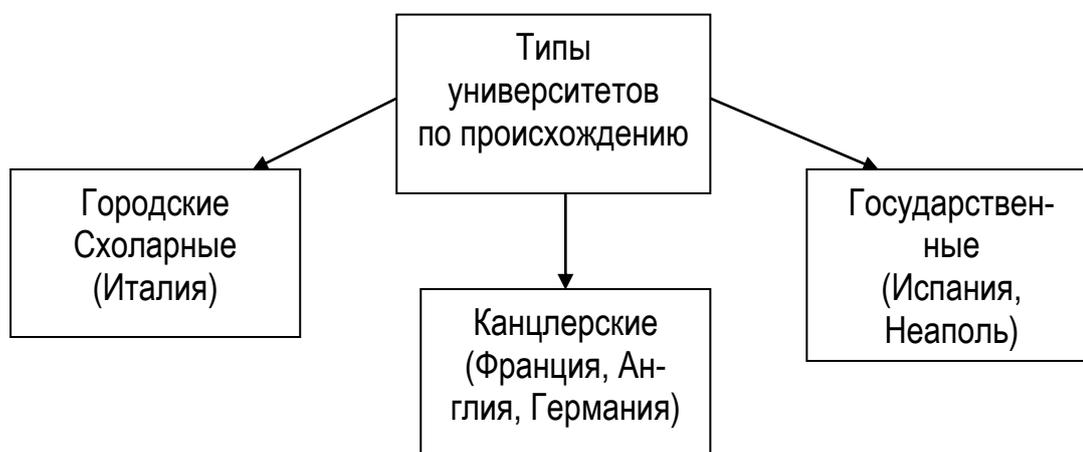
элементами геометрии), астрономию (с элементами физики), музыку, арифметику. Программа семи свободных искусств делилась на две части: низшую – *тривиум* (грамматика, риторика, диалектика) и высшую – *квадривиум* (арифметика, география, астрономия, музыка). Особенно основательно изучались базовые для будущих священнослужителей дисциплины (грамматика и музыка).

В XII–XV вв. стали создаваться *городские школы и университеты*. Создание светских учебных заведений было тесно связано с ростом городов, укреплением социальных позиций горожан, которые нуждались в близком их жизненным потребностям образовании. Первые городские школы появились во второй половине XII – начале XIII в. в Лондоне, Париже, Милане, Флоренции, Любеке, Гамбурге и т.д. Городские школы рождались из системы ученичества, *цеховых* и *гильдейских* школ, *школ счёта* для детей торговцев и ремесленников. Цеховые школы возникали в XIII–XIV вв. Они содержались на средства цехов и давали общеобразовательную подготовку (чтение, письмо, счёт, элементы геометрии и естествознания). Обучение велось на родном языке. Сходная программа была у возникших в то же время гильдейских школ. Программа городских школ по сравнению с программой церковных имела прикладной характер. Кроме латыни, изучались арифметика, элементы делопроизводства, география, техника, естественные науки. Происходила дифференциация городских школ. Школы счёта, давали элементарное образование и готовили в *латинские (городские) школы*. Латинские школы давали образование повышенного типа. Важным этапом развития науки и образования стало создание *университетов*.

Университеты родились в системе церковных школ. В конце XI – начале XII в. ряд кафедральных и монастырских школ Европы превращается в крупные учебные центры, которые затем становятся первыми университетами. Так возник Парижский университет (1200), который вырос из Сорбонны – богословской школы при соборе Нотр-Дам – и присоединившихся к ней медицинской и юридической школ. Подобным образом возникли другие европейские университеты: в Неаполе (1224), Оксфорде (1206), Кембридже (1231), Лиссабоне (1290). Университеты учреждались и светской властью.

Основание и права университета подтверждались *привилегиями* (лат. *privilegium* – преимущественное право), особыми документами, под-

писанными римскими папами или царствующими особами, закреплявшими университетскую автономию (право на собственный суд, управление, дарования учёных степеней и пр.) и освобождавшими студентов от военной службы и т.д.



Сеть университетов довольно быстро расширилась. Если в XIII веке в Европе насчитывалось 19 университетов, то в следующем столетии к ним добавилось ещё 25 (в Анжере, Орлеане, Пизе, Ферраре, Гейдельберге, Кёльне, Вене, Праге, Кракове и других городах). Парижский университет славился преподаванием теологии и философии, Оксфордский – канонического права, Орлеанский – гражданского права, университет в Монпелье (южная Франция) – медицины, университеты Испании – математики и естественных наук, университеты Италии – римского права.

Рост университетского образования отвечал велению времени. Появление университета способствовало оживлению общественной жизни, торговле и увеличению доходов. Города охотно соглашались на открытие университетов (власти опустошенной войной Флоренции открыли в 1348 г. университет, полагая тем самым поправить дела).

Католическая Церковь контролировала университетское образование. Ватикан являлся официальным покровителем ряда университетов. Почти все преподаватели относились к духовному сословию. Ордена францисканцев и доминиканцев контролировали значительную часть кафедр. Церковь держала в университетах своих представителей – канцлеров, которые были в прямом подчинении архиепископов.

Средневековый университет отличался от современного, прежде всего, по задачам, так как подготовка будущих общественных и государственных деятелей не входила в его роль. Из характера схоластической

науки вытекали как цель, так и *метод* преподавания. Существовала твёрдая уверенность, что вся совокупность возможных знаний заключена в известном числе античных и современных сочинений. Центральное место в университетском преподавании занимала аристотелевская философия, которая, несмотря на папские запрещения, ещё в XIII в. получила догматическое значение. Профессора видели свою задачу в усвоении содержания сочинений общепризнанных авторитетов и в передаче этих знаний тем же путём своим ученикам. Преподавание складывалось из чтения лекций и диспутов. На лекциях профессор по отделам прочитывал и объяснял известную книгу; на диспутах требовалось точно установить, обосновать и защитить церковное вероучение или известные научные положения. Таким образом, лекции были средством, а диспуты – целью, чем и объясняется их роль в академической жизни. Величайшим учёным считался тот, кто обнаруживал больше всего ловкости и остроумия в спорах.

Факультеты присуждали учёные степени, приобретение которых оценивалось в духе средневековой традиции ученичества и рыцарского воспитания. Порой выпускников, подобно рыцарям, венчали титулом «*граф права*». Предполагают, что слово бакалавр (*baccalauratus*, лат. *baccalia laurus* – особо плодоносный вид лавра) произошло от обычая украшать лаврами головы молодых людей, закончивших обучение. После успешной защиты бакалавр получал право на преподавание (становился *лиценциатом*) или учёную степень (*магистра* или *доктора*).

С XIII века университеты руководили интеллектуальной жизнью Европы. Значение и авторитет университета в средневековом обществе определялся его корпоративностью и замкнутостью, но именно эти качества помешали приспособиться университетской корпорации к духу нового времени. Со второй половины XV в. университеты начинают препятствовать развитию науки. Университеты утрачивают автономность, что выразилось в раздаче академических степеней государями и папами, независимо от научных заслуг (докторство сделалось чем-то вроде нового дворянства). Новая неуниверситетская наука начала постепенно вытеснять схоластическую, особенно под влиянием гуманистически настроенных государей, поддерживавших светские учебные заведения и Академии. Великие учёные XVI и XVII вв. редко или короткое время были членами университетов.

Университет в эпоху реформации становится *государственным учреждением*. Сохранив в главных чертах внешние черты средневековой эпохи (корпоративный строй с выборным ректором во главе, ограниченным самоуправлением и особой юрисдикцией для своих членов, деление на 4 факультета, с деканами во главе), он подвергся во многих отношениях значительным переменам. Богословский и юридический факультеты и по значению, и по числу профессоров и студентов стали занимать первенствующее положение. Это объясняется тем, что протестантская церковь, отвергнув сакральный характер духовного посвящения, стала требовать от своих пастырей высокого образовательного ценза. Государство сокращает автономию университетской корпорации, издаёт университетские и факультетские статуты, вмешивается в ход преподавания. Профессор делается правительственным чиновником; студент рассматривается, как будущий слуга государя в качестве чиновника или пастора.

Новый этап в развитии университетского образования связан с немецким учёным и государственным деятелем Вильгельмом Гумбольдтом (1767–1835). Ему принадлежит *идея классического университета*, суть которой в объединении обучающей и исследовательских функций университета. *Модель университета Гумбольдта – научно-исследовательская*. Университет, по его убеждению, – место свободной научной работы. Гумбольдт выступал за относительную автономию университета, за государственную поддержку и государственные гарантии относительно статуса университета, за академические свободы в обучении и исследовании, за социальную ориентированность и активное включение университета в общественную жизнь.

П.Г. Щедровицкий выделил пять поколений университетов⁴⁹. Университеты первого поколения возникли на базе монастырей или вольных городов. Второе поколение – новоевропейские университеты XVII–XIX веков, направленные на подготовку бюрократии, государственных служащих (германские и российские университеты). Третье поколение – германские и американские университеты конца XIX – начала XX века, объединяющие учебную подготовку и исследовательскую работу. Четвертое поколение – небольшой набор университетов, возникших после Второй Мировой войны и объединивших учебную и проектную деятельность (Би-

⁴⁹ Я не хочу быть потерянным поколением. Интервью П.Г. Щедровицкого. // Кентавр. 1994. № 2. С. 32-39.

лефельдский университет в Германии и российские инженерные университеты). Пятое поколение университетов – это «университеты без стен», которые опираются на деловую сеть выпускников университета, осуществляют учебную, исследовательскую и консультационную деятельность, являясь полноценными участниками рынка. Каждое поколение характеризуется новой миссией и функцией университета.

В середине XX века университеты стали видоизменяться, адаптируясь к запросам общества. Наряду с традиционными университетами появились технические институты с более короткими программами дополнительного образования, политехникумы, центры дистанционного обучения. Под влиянием социальных изменений на Западе сформировались три вида систем высшего образования: унитарные системы, включающие только университеты; бинарные системы университетского и не-университетского образования; тернарные системы, в которые входят университеты – колледжи, политехнические институты – краткое послесреднее образование⁵⁰.

Унитарные университетские системы – вершина образовательной лестницы и единственные учебные заведения, дающие обществу высококвалифицированных специалистов. Университеты не только готовят специалистов всех уровней (от ассистента до магистра), но и присуждают степени доктора философии, доктора по специальности. Университеты выступают центром научно-исследовательской деятельности, часто включая в себя и другие учреждения высшего образования как свои структурные элементы. Всё более разрастающиеся университеты (мультиверситеты) – это особые интеллектуальные города, которые играют ведущую роль для окружающего социокультурного пространства. Производство образовательных услуг – не единственная деятельность современных университетов. В них развивается наука, совершенствуются технологии производства.

В начале 1990-х гг. реформирование российского высшего образования предусматривало изменение типов высших учебных заведений. Наряду с классическими университетами появились технические университеты (политехнические и инженерные вузы получил статус технических университетов). В системе высшего образования Российской Федерации

⁵⁰ Байденко В.И. Болонский процесс: структурная реформа высшего образования Европы. М., 2002. С.63.

выделяют федеральный университет, исследовательский университет, институт.

Первыми формальными научными учреждениями стали *академии*. С половины XV века в противоположность церковной и монастырской замкнутости стали возникать общества учёных и образованных людей, стремившихся к более свободному научному общению. Первым из таких обществ упоминают Неаполитанскую гуманистическую академию, основанную в 1433 г. Антонио Беккадели (Панорамитой), позднее получившую известность благодаря сочинениям о ней Джовио Понтано, и в честь него названную *Academia Pontaniana*. Важное значение имела флорентийская *Academia Platonica*, учреждённая в 1474 г. Лоренцо Медичи. Членами её, в частности, были гуманисты Фичино, Пико делла Мирандола, Макиавелли и Полициано. Она имела литературно-философские цели и просуществовала до 1521 г. Джулий Помпоний Лэт в 1465 г. основал в Риме *Academia antiquaria*. Папа Павел II преследовал её за ересь, но Сикст IV снял с неё все обвинения. В 1495 г. Альдо Пий Мануций учредил в Венеции филологическую коллегию учёных *Neacademia*, занимавшуюся изданием древних классиков. Флорентийская *Academia della Crusca* была основана в 1582 г. поэтом Антонио Франческо Граццини и приобрела влияние благодаря изданному словарю итальянского языка «*Vocabulario della Crusca*». Она послужила образцом для французской академии и аналогичных немецких обществ XVII в.

Первой естественнонаучной академией была основанная в 1560 г. для изучения естественных наук неаполитанская *Academia secretorum naturae*, вскоре запрещённая церковью. По её образцу в 1608 г. была создана римская *Academia dei Lincei*, – Академия рысьеглазых, – тайное научное общество, основанное в Риме князем Франческо Чези для не стесняемого предрассудками, свободного развития математики, физики и естественной истории. К нему принадлежали многие знаменитые итальянские учёные (Порта, Галилей, Колумна и др.). Название её производилось либо от имени дальнозоркого аргонавта Линкея, либо от латинского названия рыси (*lynx*), обладающей острым зрением, так как члены академии пользовались в своих исследованиях только что изобретёнными увеличительными стеклами и подзорными трубами. В 1611 г. к академии присоединился Галилео Галилей. После смерти Чези в 1632 г. общество было запрещено инквизицией, возобновившись в Тоскане на короткое

время в 1657 г. под другим названием Accademia del Cimento. Папа Пий IX восстановил её 3 июля 1847 г. под именем Academia Pontificia de nuovi Lincei, а теперь она называется Папской академией имени Галилея.

В XVII веке возникли *национальные академии*. В Англии учёные экспериментаторы объединились в конце гражданской войны в 1645 г. Большинство из них были сторонниками парламента. Духовным руководителем этой группы был Джон Улкинс (1614–1672) – священник, математик и родственник Кромвеля, поддерживавший новую философию. В его кружок входил Джон Уоллис (1616–1703), выдающийся математик и теолог, профессор геометрии в Оксфорде. Кристофер Рен (1632–1723) – математик, астроном, физик, анатом, архитектор свыше 60 публичных зданий в Лондоне, построенных после Большого пожара. Томас Валлис (1621–1675), будучи одним из наиболее влиятельных естествоиспытателей «невидимого колледжа», занимал место профессора натуральной философии в Оксфорде (1660–1666), затем практикующего врача в Лондоне. Джонатан Годдард (1617–1675) – личный врач Кромвеля, сменил на посту директора Мертоновского колледжа Уильяма Гарвея, поставленного на этот пост Карлом I. После Реставрации он становится профессором медицины в Лондонском университете, где за свой счёт оборудует химическую лабораторию. Роберт Гук (1635–1703) – единственный учёных – основателей Королевского общества не мог считаться «джентльменом» и долгое время служил ассистентом сначала у Валлиса, затем у Бойля. Он внёс огромный вклад в механику движения, теорию тяготения, оптику, астрономию, теорию горения и теплоты, анатомию растений, палеонтологию, будучи в то же время изобретателем одного из первых зеркальных телескопов, сложного микроскопа, вакуумного насоса. Роберт Бойль (1627–1691) – физик, химик и богослов. В 1654 г. он поселился в Оксфорде, где участвовал в основании Общества наук (1660), которое потом в 1668 г. переместилось в Лондон, а впоследствии под названием Лондонского Королевского общества получило большую известность. Всё своё состояние и все свои силы Бойль употребил на изучение природы и на распространение религиозных христианских понятий. В изучении природы он был последователем Френсиса Бэкона, противником схоластической философии и отдавал предпочтение опыту перед умозрением.

Предыстория Французской Академии наук такова. Французские учёные собирались в доме адвоката Николаса-Клода Фабри де Пейреска

в Эксан-Прованс ещё с 1620 г. До 1648 г. подлинным центром французской науки была келья францисканского монаха Марина Мерсенна, который сам был математиком и философом, а также и медиатором научной коммуникации: его корреспондентами были Декарт, Кавальери, Паскаль, Роберваль, Торричелли, Ферма и др. Министр финансов Жан-Баптист Кольбер, будучи заинтересован в развитии промышленности, решил основать Академию наук Франции в 1666 г.

План Берлинской Академии наук был учреждён в 1700 г. королем Фридрихом I по инициативе Готфрида Вильгельма Лейбница, но её открыли лишь в 1711 г. Первым её президентом стал Лейбниц. При Фридрихе Вильгельме I она утратила своё значение, но в 1744 г. она была восстановлена Фридрихом II Великим под председательством Пьера-Луи Моро де Мопертюи.

Российская императорская академия наук была образована в 1724 г. по инициативе и поддержке Петра I. Пример Парижской академии, беседы Петра со многими учёными за границей, советы Лейбница, неоднократные представления многих иноземцев, сподвижников Петра, убедили его в необходимости завести академию наук и в России. Особенностью Санкт-Петербургской академии наук было объединение научно-исследовательских и педагогических функций, что вытекало из необходимости не только развития науки, но и решения проблемы создания отечественных научных кадров. В системе академии находились университет и гимназия. Академия имела библиотеку, музей, типографию, ботанический сад, обсерваторию, физическую и химическую лаборатории. Из стен академического университета вышли многие крупные учёные.

В эпоху Просвещения покровителями академий становятся королевские особы. Основными функциями ранних академий была оценка и публикация научных работ. Функция организации исследований не существовала. Исследования первоначально были результатом индивидуальных усилий.

Действительно коллективным научное творчество становится только в XVIII–XIX веках – с появлением научных коллективов. В течение этого времени сформировалось несколько основных организационных формы, в которые объединяются представители научного сообщества, и в которых происходит продуцирование научного знания – школа, научно-исследо-

вательский институт, коммуникативная группа, научный семинар, кафедра, общество. В когнитивном плане признаком институализации таких организационных форм является концептуальное единомыслие членов и наличие механизмов самоидентификации, в социальном – продолжительность объединения данной формы организации группы, развитость структуры воспроизводства и плотность коммуникации.

Научная школа – это научный коллектив или сообщество неформально взаимодействующих учёных, сплочённых вокруг научного лидера, разделяющих его основные научные идеи и реализующих единую программу исследования. Объединение зрелых и начинающих исследователей возникает по их собственной инициативе, и это сплочение высоко мотивированных единомышленников на определённый период времени создаёт оптимальные условия для развития нового направления исследований.

Эффективность научной школы обусловлена самой природой самоорганизующегося коллектива исследователей, объединённых, прежде всего исследовательскими интересами.

Признаки школы:

- наличие лидера – известного авторитетного учёного с харизматическими качествами, генератора идей и учителя, имеющего оригинальную научную программу, вполне разработанную для реального исполнения;

- наличие учеников – «школьников» и возможности пополнения школы, приобретение учениками высокой классификации;

- принятие единой концептуальной точки зрения на избранную проблему и на методiku её исследования;

- значимость научных результатов полученных научной школой;

- высокий научный авторитет школы и «школьников» в своей области.

Деятельность научной школы оценивается двумя показателями: реальным вкладом в развитие науки (созданием теорий и новых методов исследования, решением проблем) и количе-

ством крупных учёных, воспитанных в ней и возглавивших в дальнейшем отдельные её направления.

В зарубежном науковедении для обозначения инициативного объединения учёных, охватывающего всю совокупность их неформальных связей было введено понятие «невидимый колледж» (*invisible college*), хотя в настоящее время в среде российских исследователей этот феномен оценивается, скорее, как одна из разновидностей научных школ, представляющая собой нечто среднее между научным коллективом и научным течением. Концепт «невидимый колледж» был введён Д. Берналом (по аналогии с «незримой коллегией» Р. Бойля для обозначения членов лондонской и оксфордской групп учёных). Концепция «невидимых колледжей» получила развитие в работе Д. Прайса «Малая наука, большая наука» (1963). Он подчёркивал прогрессивную роль подобных объединений в науке, отличающихся минимальной формальной организацией и свободным взаимодействием внутри относительно закрытого общества.

«Невидимый колледж» представляет собой самоорганизующееся коммуникативное объединение исследователей, работающих над новой перспективной проблематикой, функционирующее посредством межличностного общения, текущего сотрудничества, соавторства, руководства аспирантами и стажерами, воздействия на выбор проблем и методик, обмена письмами и препринтами, оттисками статей и др. Предпосылкой его возникновения становится наличие в успешных, соревнующихся друг с другом научных направлениях существование особых активных «внутренних групп», образующих «невидимый колледж».

Прайс выделил следующие характеристики «невидимого колледжа»:

1. Сплочённость членов группы общей проблематикой исследования и сходной методологией.

2. Непосредственные контакты всех входящих в группу учёных с каждым исследователем, вносящим весомый вклад в данное направление, не только на национальном, но и на международном уровне, включая все страны, где данное направление получило достаточное развитие.

3. Осуществление информационной связи между отдельными исследовательскими центрами посредством обмена препринтами и оттисками статей, встреч на конференциях, сотрудничества ив исследованиях.

4. Образование членами группы некоего ядра, объединяющего всех более или менее известных учёных исследователей данного направления,

контролирующего финансирование и лабораторное обеспечение исследований, как на местах, так и в национальном масштабе

Понятием «научная школа» характеризуются весьма разнообразные формы организации учёных. В науковедческих исследованиях М.Г. Ярошевского и Е.З. Мирской выделяют научно-образовательные, исследовательские, национальные школы.

Научно-образовательная школа – сплочённый вокруг достаточно известного учёного небольшой коллектив (стажеры, аспиранты, студенты), совмещающий научные исследования с обучением; если лидер школы не имеет возможности предоставить ученикам постоянную работу, то состав школы оказывается «проточным», а основной функцией остаётся образовательная.

Исследовательская школа – сравнительно небольшой коллектив учёных, непосредственно сплочённых вокруг лидера и в основном состоящий из прямых или косвенных учеников разных поколений, разрабатывающих оригинальную исследовательскую программу лидера или её модификацию.

Школа-направление отождествляется с множеством учёных, не принадлежащих к одному исследовательскому коллективу, но развивающих сходными методами общую специфическую научную идею. Нередко такая школа возникает из обычной исследовательской школы, когда воздействие последней распространяется за сферу её непосредственной активности и порождает некоторую традицию. Говоря о школе-направлении, имеют в виду когнитивную структуру идей и полученных результатов, а не социологически идентифицируемое сообщество учёных.

Национальная школа – национальное своеобразие некоторой научной дисциплины или научного направления, сложившееся в результате интеграции вкладов отдельных научных школ разного типа в масштабах национальной науки. О национальной школе обычно говорят при сравнении когнитивной специфики научных дисциплин в разных странах, ограничиваясь при этом какой-либо одной чертой.

Научные школы не являются изолированными образованиями. Они входят в научное сообщество данной эпохи, которое объединено концептуально-тематическим полем, исследовательскими методами, нормами и принципами. Сложившееся в социологии науки и науковедении выделение типов научных школ весьма условно⁵¹, так как выделяемые типы есть идеализированные объекты. В реальности ни одна научная школа не может по всем критериям чётко подходить под какой-либо один тип. Причина этому – её сложноорганизованная динамическая структура с определённым жизненным циклом, переживающая в процессе своего становления и функционирования разные организационные состояния.

Классификация научных школ

Основания классификации	Типы научных школ		
	<i>Научное направление</i>	<i>Невидимый колледж</i>	<i>Научная группировка</i>
По типу связей между членами научной школы	дарвинизм и неodarвинизм, бихевиоризм и функционализм	Ф. Браун – Л.И. Мандельштам – Н.Д. Папалекси, П.Л. Капица – П. Дирак – Н. Бор	Н. Бор – М. Борн – В. Гейзенберг в квантовой физике
	<i>Экспериментальные</i>		<i>Теоретические</i>
По типу научной идеи	Ю. Либиха в химии, А.Н. Баха в биохимии, Э. Резерфорда и П.Н. Лебедева в физике		Н. Бора и Л. Д. Ландау, В.А. Фока в физике, Л. С. Выготского в психологии
	<i>Узкопрофильные</i>		<i>Широкопрофильные</i>
По широте исследуемой предметной области	И.М. Сеченова в физиологии, И.В. Гребенщикова в химии и физике силикатных и несиликатных систем		в физике – Л. Д. Ландау, биологии – Н. В. Тимофеева-Ресовского, в механике – С.А. Чаплыгина
	<i>Фундаментальные</i>		<i>Прикладные</i>
По функциональному назначению продуцируемых знаний	химическая А.М. Бутлерова, психологическая Л.С. Выготского, физиологическая В.М. Бехтерева, физические Л.Д. Ландау, В.Л. Гинзбурга		микробиологическая Л. Пастера и Р. Коха, математическая по теории вероятности Б.В. Гнеденко, атомной физики И. В. Курчатова, технические школы С. П. Королева, А.Н. Туполева,

⁵¹ Грезнева О. Научные школы: принципы классификации // Высшее образование в России. 2004. № 5. С. 42–43.

кораблестроительная А.И. Крылова

По типу связей между поколениями	<i>Одноуровневые</i>	<i>Многоуровневые</i>	
	психологическая Л.С. Выготского, З. Фрейда	химическая Н.Н. Зинина, математическая П.Л. Чебышева, химическая В.В. Марковникова	
По степени институализации	<i>Неформальные</i>	<i>Институализированные</i>	
	Тартуско-Московская по семиотике	Московский математический студенческий семинар Б.К. Млодзеевского, Киевский математический семинар Д.А. Граве	
По уровню локализации	<i>Национальные</i>	<i>Локальные</i>	<i>Личностные</i>
	«русская школа физиологии», «немецкая школа психоанализа»	«петербургская математическая школа», «московская математическая школа»	В.И. Арнольда, И.Е. Тамма, Н.Н. Боголюбова, А.Н. Колмогорова

Научный руководитель школы. Способность к саморазвитию школы закладывается учителем, что в свою очередь зависит от его темперамента, стратегии подбора учеников, и их способности к творческой трансформации исходного для данной школы принципа.

Научные школы как феномен практической организации научной деятельности возникли и были эффективными, прежде всего, в естествознании (химии, физике, биологии, математике, астрономии, психологии).

В. Оствальд проанализировал деятельность ряда школ и пришёл к выводу, что учитель-основоположник для создания школы должен обладать рядом особых качеств. Во-первых, это должен быть выдающийся человек науки. Но этого не достаточно, так как Гаусс, Фарадей, Гельмгольц и некоторые другие крупные учёные школ не создали, в то время как физики меньшего дарования – Г. Магнус и А. Кундт стояли во главе школ, из которых вышли почти все значительные немецкие физики последней четверти XIX века. Во-вторых, учёный должен обладать сильной волей, чтобы непрестанно заботиться об учениках, организовывать их самостоятельные исследования, обеспечивая ученику направление твор-

чества и возможность реализации. Показателен в этом плане пример Н. Бора, предпринимавшего значительные усилия для материального обеспечения своих учеников. Пользуясь своим именем и авторитетом, он привлекал меценатов, что отнимало у него значительное время. В-третьих, учитель должен отличаться энтузиазмом, с воодушевлением подходить к исследуемой области, которыми он «заражает» своих учеников, но без подавления их инициативы, иначе эффект может быть весьма посредственным. «Мне известно, что один выдающийся учёный и высоко почитаемый своими учениками учитель сводил на нет весь успех своего преподавания тем, что бессознательно заставлял своих учеников находить именно то, чего он заранее ожидал. Благодаря этому он выпустил сотни докторов и едва ли даже одного ученика развил до такой степени, что он впоследствии мог в научном отношении значительно подняться над средним уровнем».

Российский математик Б.А. Кушнер написал о своём учителе А.А. Маркове (младшем) такие слова: «Далеко не всем крупным учёным удаётся создать научную школу. Для этого надо быть Звездой и, помимо гравитационного потенциала, ещё уметь излучать свет. И научный, и человеческий. А.А. обладал этими качествами в высшей степени, и я почувствовал его неотразимое обаяние с первой же встречи».

У руководителя школы должна быть способность своевременно уступить дорогу талантливой молодежи, потому что к концу жизни желание к учительству может угаснуть раньше, чем научная производительность.

Научно-исследовательская лаборатория. В XX веке произошло изменение организации производства знания в науке, связанное с возможностью проводить исследования, особенно в области естествознания, исключительно в коллективе, при разделении исследования. Организация коллективного труда представлена, прежде всего, *научно-исследовательскими институтами и лабораториями.*

В XVIII веке общий рост науки и информации, распространение экспериментальных методов и усложнение их техники, возрастание трудоёмких научных исследований обусловили появление стабильных, постоянно действующих коллективов, своего рода «зародышей» лабораторий. Особенностью

таких структурных объединений было то, что в них кооперировался труд учёного и группы обслуживающего звена – лаборантов, техников, служащих, помогавших учёному собирать и частично перерабатывать научную информацию. В дальнейшем возникли фирмы, поставляющие точные приборы и другое оборудование для научных экспериментов. В этот период возникло элементарное разделение труда в науке. Лаборант и техник не всегда становились учёными, преемниками своего «патрона», а сама научная преемственность возникла позднее.

Примером подобной формы организации научной деятельности служит лаборатория М.В. Ломоносова. В это время из-за такой организации отсутствовали работы, выполненные в соавторстве, – руководитель лаборатории в публикациях не упоминал своих помощников.

Только в середине XIX века появляются научные коллективы современного типа. В них, помимо руководителя, работали не только техники и лаборанты, но и научные сотрудники. Наука усложнилась настолько, что даже очень крупному учёному стало сложно быть специалистом во многих областях знания. Возникла необходимость объединять усилия многих учёных на решение общей задачи.

Внутри таких научных союзов усложняется структура обслуживающего звена: часть лаборантов обслуживает индивидуальные интересы научных сотрудников, а часть – общую задачу лаборатории. Сложность решаемых задач привела к тому, что трансляция профессионального знания теперь происходит в лабораториях и институтах. Главной чертой научных коллективов на этом этапе являлась их профессиональная однородность (что характерно и для современного состояния науки). Кроме организации собственно научной работы руководитель осуществлял своеобразную педагогическую функцию «ментора», воспитания молодых учёных. Поэтому лаборатории известных учёных становились своего рода питомниками роста научных кадров для всего мира.

В России одним из первых учёных осознавших необходимость коллективной работы по единому научному плану был П.Н. Лебедев. Он имел терпение и настойчивость добиться преобразования физического кабинета

Московского университета в лабораторию и затем в институт, несмотря на сопротивление руководства университета и Министерства просвещения. Ученик П.Н. Лебедева Н.А. Капцов писал: «Пётр Николаевич оставил после себя школу физиков и притом школу не формально выражающуюся в том, что тот или иной советский физик был когда-то учеником Лебедева, а широкую действительную школу, живую и растущую». С.И. Вавилов отметил, что «пример лебедевской лаборатории с многочисленными учениками и сотрудниками послужил основой создания ряда научно-исследовательских физических институтов в нашей стране».

С середины XX века возникают принципиально новые образования: своего рода коллективы «пестрых» в профессиональном отношении учёных. Углубление и увеличение объёма знаний, усложнение техники эксперимента и характера полученной информации породили необходимость сознательного объединения в одну группу людей разных научных интересов, специальностей, информационных возможностей. Внутри такой лаборатории существует деление на группы, в которых концентрируются работники, близкие по своим знаниям и интересам, но так же есть и учёные, удалённые от общей информационной направленности. В подобной лаборатории существует иерархия не только между научными сотрудниками и обслуживающим звеном, но и среди самих учёных, возникают заместители по научным направлениям. Задача заведующего лабораторией, наряду с прежними, традиционными функциями (личная научная работа, воспитание молодых научных работников) дополняется необходимостью поддерживать взаимопонимание и координировать взаимодействие в научном коллективе, что требует от него знаний в смежных областях знания и генерации «стратегической цели» работы группы.

Научная школа и научно-исследовательский коллектив (лаборатория, научно-исследовательский институт, сектор при академическом институте) как формы организации научной деятельности обеспечивают, прежде всего, производство знания и трансляцию научной традиции в ходе подготовки учёных к профессиональной деятельности. Остальные формы организации учёных являются объединениями, возникшими либо для удовлетворения коммуникатив-

ной потребности учёных (коммуникативная группа), либо из необходимости оформления группы учёных как социально-административного института (академия наук, общество), либо как часть механизма производства профессионалов, организующихся в рамках образовательных учреждений (кафедра, семинар).

Коммуникативная группа возникает из учёных поддерживающих интеллектуальные связи неформальными контактами и перепиской. Она нестабильна по составу участников и структуре взаимоотношений, которые зависят от когнитивных интересов и наличия медиатора, способного поддерживать интерес общения среди идейно близких учёных. До появления специализированных журналов коммуникативные группы были чуть ли не единственным каналом для филиации идей.

Примером коммуникативной группы «широкого спектра действия» (существующей продолжительное время, с большим числом участников, обсуждающих не столько специально научные проблемы, но и довольно широкий спектр вопросов мировоззренческого и философского характера) в XVII в. была упомянутая ранее группа М. Мерсенна. Его называли «учёным секретарем Европы», и он был выдающимся медиатором, вовлекшим в переписку и активную полемику около 100 учёных Старого Света. Без посредничества Мерсенна не появились бы некоторые из работ Декарта, Гоббса, Гассенди, Ферма. В устроенных им дискуссиях научное сообщество рефлексировало по поводу норм научной деятельности.

В XX веке по мере увеличения специализации учёных (приводящей к уменьшению количества лиц, потенциально заинтересованных в обсуждении конкретной проблемы) и в связи с появлением профессиональных журналов (где возможно опубликовать результаты исследований, но невозможно выработать научную концепцию, требующую непосредственного, «живого» обсуждения), численность коммуникативных групп значительно уменьшается. Они стали формироваться на основе личных контактов, возникающих во время обучения, работы в лаборатории или знакомства на конференции. Эффективность этих групп определяется непосредственностью общения и числом взаимодействующих участников.

В. Гейзенберг сообщил, как на Сольвеевском конгрессе в Брюсселе в 1927 г. происходила дискуссия о принципе неопределённости, в котором сомневался А. Эйнштейн, но были уверены Н. Бор, В. Паули и В. Гейзенберг, составлявшие коммуникативную группу, связанную не отношениями наставничества, а коллегиальностью. Гейзенберг описал характер отношений в подобных группах: «Эйнштейн многократно пытался в ходе конгресса опровергнуть соотношения неопределённости с помощью контр-примеров, которые он формулировал в виде мысленных экспериментов. Мы все жили в одном отеле, и, как правило, к завтраку Эйнштейн приходил с каким-нибудь подобным предложением, которое предстояло проанализировать. Обыкновенно, Эйнштейн, Бор и я проделывали путь до зала конгресса вместе, так что во время этой краткой прогулки удавалось начать анализ, прояснив исходные допущения. В течение дня Бор, Паули и я постоянно обсуждали тезис Эйнштейна, так что к ужину мы, как правило, были уже в состоянии доказать, что мысленный эксперимент Эйнштейна находится в согласии с соотношениями неопределённости и, следовательно, не может быть использован для их опровержения. Эйнштейн уступал, но на следующее утро приносил к завтраку новый мысленный эксперимент, обычно более сложный, чем раньше и призванный на этот раз уж обязательно привести к опровержению. С новой попыткой дела складывались не лучше, чем с предыдущими, и к ужину её тоже удавалось парировать».

Кафедра по дисциплине является одной из наиболее формализованных социо-когнитивных групп, институализирующихся в университете. В социальном аспекте статус преподавателя дисциплины фиксирован в качестве представителя профессии; в институциональном – коллектив кафедры представляет данную дисциплину в рамках университетского сообщества; в коммуникативном – члены кафедры являются «вынужденной» теоретической группой общения или первичной референтной группой. Отношения наставничества могут способствовать возникновению на кафедре научной школы, когда вокруг «учителя» формируется группа учеников-коллег, работающих в более или менее общем методологическом русле и интересующихся определённым набором проблем, причём взгляды «лидера» на нормы организации интеллектуального поиска

являются определяющими, что проявляется в теоретической связи между работами членов кафедры и соавторстве. Но особенность формирования университетской кафедры заключается в том, что при её образовании превалирует административный аспект, а не общность концептуальных интересов, поэтому достаточно часто на кафедрах, если они достаточно крупные, учёные не имеют идейной общности и не находятся в курсе исследовательских интересов коллег. Общность исследовательского интереса возникает, если руководитель кафедры является не только администратором, но и крупным учёным, имеющим учеников, с которыми занимается исследовательской работой, и которые, «вырастая», становятся коллегами по кафедре.

Научный семинар как форма организации учёных связан в большей степени с университетской жизнью. Механизм функционирования семинара зависит от продолжительности его существования и состава его участников. Первый вариант организации семинаров непосредственно связан с учебным процессом. Он создаётся преподавателем дисциплины для студентов и аспирантов для углубления у них навыков исследовательской работы. Если личность учителя и его методологическая программа оригинальны – из выпускников семинара возникает теоретическая группа, у которой формируется присущий ей стиль работы, отражающийся в публикациях, подборе тем для реферирования и рецензирования.

По-видимому, в российском математическом сообществе первооткрывателем этой формы научной организации был Н.В. Бугаев, создавший в 1892 г. научный семинар для студентов старших курсов и выпускников Московского университета. Он организовал особые внеплановые заседания для студентов в основном окончивших курс и оставленных при университете. На них студенты делали свои научные доклады. Впоследствии этими заседаниями руководил Н.Е. Жуковский. Возможно, что инициатива Бугаева, продолженная Жуковским, натолкнула Д.Ф. Егорова и Б.К. Млодзеевского на мысль создать специальные семинары для студентов, на которых они приобщались бы к творческой научной жизни.

Второй вариант семинара – это *периодические собрания* уже сложившихся исследователей, не обязательно возглавляемых

одним лидером, но имеющих близкие концептуальные позиции. Этот тип семинара напоминает научное общество, но формально менее структурирован, членство в нём не упорядоченно и его участники не имеют «внешних» задач по популяризации своих идей (семинары П.Л. Капицы, В.А. Амбарцумяна, В.Л. Гинзбурга, С.Л. Рубинштейна). Основная функция семинара этого типа – организация коммуникации, обеспечивающая обмен мнениями и идеями.

Научное общество является объединением учёных с официально утверждённым статусом. Задача научного общества заключается не только в обмене идеями, но и в популяризации науки или отдельной дисциплины как вида знания, что требует определённой финансовой базы, и поэтому членство в обществе платное, а привлечение спонсоров и попечителей, обеспечивающих реализацию издательских программ, является весьма важным делом для учредителей. Научное общество имеет не только когнитивные, но и социально-экономические аспекты, позволяющие реализовывать просветительские проекты.

Устав общества, регламентирующий его цели и способ приёма членов, в Российской империи был одобрен государством в лице Министерства просвещения, но они в большинстве случаев были созданы инициативой самих учёных. Задачи научных обществ состояли не только в обмене идеями, но и в популяризации науки как вида знания. Как правило, члены общества стремились иметь свой журнал, где публиковали научные работы своих членов и отчёты о заседаниях. Государство в первой половине XIX века охотно поддерживало деятельность, прежде всего, литературных, филологических и исторических университетских сообществ. Естественнонаучные общества получили импульс к развитию только после реформы 1860-х гг., когда увеличился численный состав естественнонаучных кафедр, и стало больше высших технических институтов.

Одним из первых возникло *«Общество любителей отечественной словесности в казанском университете»*, основанное в конце 1805 г. Его учредили В. Перевошиков, П. Кондырев, А. Васильев, Д. Богданов, И. Панаев и С.Т. Аксаков. До 1810 г. его членами были профессора университета и преподаватели гимназии, но позднее в него стали принимать и других желающих. В 1818 г. в нём состояло 75 действительных членов и

25 почётных. После приезда в Казань М.Л. Магницкого (1818) в течение 10 лет общество ни разу не собиралось, успев до этого времени издать только один том своих «Трудов» (1817). Возобновив деятельность в 1828 г., общество собиралось крайне редко, и в 1853 г. его существование прекратилось.

В 1812 г. при Харьковском университете основано «*Общество наук*», с целью «распространения наук и знаний как через учёные изыскания, так и через издание в свет общепользных сочинений». Общество имело два отделения: естественных наук и словесности. Интенсивность его деятельности постепенно ослабевала и к началу 1830-х гг. прекратилась окончательно.

В Московском университете в 1811 г. П.И. Страховым и А.А. Прокоповичем-Антонским было учреждено «*Общество любителей Российской словесности*», с целью «распространения сведений о правилах и образцах здоровой словесности и доставления публике обработанных сочинений в стихах и прозе, на русском языке, рассмотренных предварительно и прочитанных в собраниях». Обществом активно издавались «Труды». В конце 1820-х гг. собрания общества становились всё реже, около 1844 г. они окончательно прекратились. Его деятельность была возобновлена в 1858 г. М.П. Погодиным и А.С. Хомяковым. С 1859 г. начались публичные заседания. В 1866 г. был утверждён новый устав, определяющий цель общества: «содействовать развитию отечественного языка и успехам его литературы». Кроме ежемесячных собраний (очередных, годовых и торжественных) устраивались публичные лекции и литературно-музыкальные вечера. Обществом изданы «Песни, собранные Киреевским» и «Толковый Словарь» В.И. Даля (1863).

Также одним из первых было создано «*Императорское московское общество испытателей природы при московском университете*». Оно было основано в 1805 г. Г.И. Фишером фон-Вальдгеймом с целью разработки естественных наук и распространения их, преимущественно в России. Общество получало ежегодно правительственную субсидию и издавало «Протоколы заседаний», годичные отчёты и свои труды под заглавием «Bulletin». К 1896 г. в Обществе состояло 592 члена.

«*Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии*» при Императорском московском университете было открыто 15 октября 1863 г. Оно организовало ряд экспедиций для исследования Бал-

тийского, Белого, Аральского и Чёрного морей (особенно изучалась фауна), положило прочное начало систематическому изучению антропологии и этнографии России и содействовало исследованиям по доисторической археологии вообще и русским древностям, в частности. Общество провело в Москве этнографическую и антропологическую выставки, международный конгресс доисторической археологии и антропологии и зоологии. При Обществе в 1872 г. был открыт музей прикладных знаний; проводились воскресные объяснения коллекций политехнического музея. В Обществе были отделы антропологии, этнографии, физических наук, зоологии, химии и географии. Общество издавало «Известия», в которых публиковались монографии и коллективные исследования членов общества, отчёты о его деятельности.

В 1868 г. было создано «*Санкт-Петербургское общество естествоиспытателей*», его президентом стал К.Ф. Кесслер, после его смерти в 1881 г. общество возглавил профессор-ботаник А.Н. Бекетов, а в 1900 г. его сменил геолог, профессор А.А. Иностранцев. Устав Общества 1868 г. определил основные цели и задачи своей деятельности: способствовать развитию естественных наук; распространять естественнонаучные знания в России; содействовать исследованию природы России, преимущественно в полосе её, лежащей в бассейнах Балтийского и Белого морей и Ледовитого океана; сблизать между собою отечественных учёных. Успешной деятельности общества способствовало то, что в Санкт-Петербургском университете сложились мощные научные школы, лидеры которых были членами общества; П.Л. Чебышев – в математике, Э.Х. Ленц – в физике, Д.И. Менделеев и А.М. Бутлеров – в химии, А.Н. Бекетов – в ботанике, И.И. Мечников и А.О. Ковалевский – в эмбриологии, И.М. Сеченов – в физиологии, В.В. Докучаев – в почвоведении, А.А. Иностранцев – в геологии.

При других университетах общества естествоиспытателей стали возникать после I съезда русских естествоиспытателей и врачей 1867 г. Общее собрание съезда ходатайствовало о государственной поддержке научных обществ, которое было поддержано министром народного просвещения (ежегодное пособие определено в 2500 рублей в год каждому обществу). Благодаря ходатайству министра 22 февраля 1868 г. было получено высочайшее разрешение на организацию обществ есте-

ствоиспытателей, и в 1869 г. они были созданы в Казанском, Киевском, Новороссийском и Харьковском университетах.

«Русское астрономическое общество» было основано в 1890 г. с целью содействовать успехам астрономии и высшей геодезии и распространению сих знаний в империи. Первым его председателем был Ф.А. Бредихин, а с 1893 г. его возглавил С.П. Глазенап. Общество учредило премии за лучшие сочинения астрономического и геодезического содержания. Первоначально начатое издание «Известий» в виде одного выпуска в год с 1896 г. расширилось до ежемесячного астрономического журнала. В общество входило до 300 действительных и почётных членов.

Первое в России «Математическое общество» было учреждено в 1811 г. по инициативе М.Н. Муравьева. До эпохи преобразований Александра II в пяти русских университетах чистая математика была представлена одним, редко двумя преподавателями; в России не было ни одного математического журнала. Устав 1863 г. увеличил число представителей математических наук, увеличилось и число университетов; благодаря этому в Москве при университете учредилось *Московское математическое Общество*, организованное в 1867 г. из кружка молодых математиков, созданного в 1864 г. профессором Н.Д. Брашманом под названием «Общество любителей математических наук». Членами Общества могли быть доктора и магистры русских университетов по математическим наукам и лица, известные обществу своими учёными трудами в области этих наук. Московское математическое общество стало издавать «Математический Сборник» – старейший в России журнал, существующий до настоящего времени и печатающий исключительно математические работы. Состоя при университете, общество давало возможность молодым людям не прерывать своей связи с научным миром по окончании курса. При харьковском университете в 1879 г. было создано «Харьковское математическое общество», состоящее из 66 членов. «Санкт-Петербургское математическое общество» возникло в 1890 г., а его устав был утверждён в 1893 г. «Казанское физико-математическое общество» при Императорском казанском университете было учреждено в 1890 г. Ядром его послужила физико-математическая секция казанского Общества естествоиспытателей, открытая в 1880 г. Общество устраивало публичные лекции по физико-математическим наукам; именно оно увековечило память Н.И. Лобачевского.

Осознавая необходимость расширения и рационализации коммуникации, ряд крупных русских учёных организовали проведение съездов естествоиспытателей. Особую роль в этой деятельности сыграл Карл Фёдорович Кесслер, зоолог, профессор Киевского университета, с 1863 г. – декан физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета, а в 1867–1873 гг. – ректор этого университета. В 1874 г. Кесслер был избран членом-корреспондентом Физико-математического отделения Академии Наук (по разряду биологических наук). Ещё в 1856 г. он представил министру народного просвещения А.С. Норову проект съезда естествоиспытателей и врачей («Правил для собрания естествоиспытателей и врачей»). В 1861 и 1862 гг. ему удалось созвать съезды учителей естественных наук, в 1861 г. при поддержке Н.И. Пирогова он получил разрешение министра народного просвещения на съезд учителей естественных наук гимназий Киевского учебного округа, а в 1867 г. он организовал первый съезд естествоиспытателей. Организация съездов была делом чрезвычайной сложности. В 1862 г. профессора Московского и Киевского университетов при поддержке своих генерал-губернаторов подготовили программу организации съездов естествоиспытателей и врачей и просьбу об их разрешении. Медицинский совет Министерства внутренних дел дал проекту положительную оценку, посчитав, что от таких съездов можно ожидать весьма полезных результатов для успешного развития в нашем Отечестве упомянутых отраслей наук, как в теоретическом отношении, так и в практическом. Министр народного просвещения А.В. Головин представил обращение на имя императора, в котором высказал положительное мнение о съездах. Александр II передал вопрос на усмотрение Совета министров, который в 1863 г. отклонил ходатайство вследствие опасения, что эти съезды могут послужить прикрытием для политических целей. В конце 1866 г. министр народного просвещения Д.А. Толстой обратился к К.Ф. Кесслеру с запросом о пользе такого мероприятия. Кесслер при поддержке Совета университета в январе 1867 г. передал в Министерство народного просвещения ходатайства о проведении съезда. Обсуждение вопроса в министерстве и в Совете министров было быстрым и положительным – проведение съезда было разрешено. 464 делегата Первого съезда русских естествоиспытателей собрались в актовом зале Петербургского университета 28 декабря 1867 г., и около четверти из них приехали с окраин России. При жизни К.Ф. Кесслера после

Первого съезда их было проведено ещё пять: Второй в Москве (1869), Третий в Киеве (1871), Четвёртый в Казани (1873), Пятый в Варшаве (1876) и Шестой в Петербурге (1879). На этих съездах учёные неизменно высказывались по вопросам организации науки, – их предложения сводились к следующему: объединение научных сил и создание сети исследовательских институтов; сближение науки с производством; создание системы государственной поддержки исследовательской работы.

В начале XX века съезды учёных участились и стали более представительными, – они собирали естествоиспытателей и врачей, агрономов и инженеров. Государство, по-прежнему, мало поддерживало науку, большое значение имели частные и общественные организации. Совсем небольшое число научных обществ пользовалось регулярной поддержкой промышленных компаний: *«Русское металлургическое общество»*, *«Общество воздухоплавания»*, *«Русское общество испытания материалов»*. Появились общества, финансировавшие отдельные работы и организовывавшие исследовательские институты. Одним из первых появилось *«Общество содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х.С. Леденцова»*. Оно возникло в 1909 г. при Московском университете и Высшем техническом училище на средства, завещанные вологодским купцом Христофором Семёновичем Леденцовым. Цель общества – содействовать исследованиям в области естествознания, проверке изобретений на практике и внедрении их в производство. Благодаря поддержке Общества, в те годы получили возможность развиваться наиболее перспективные научные направления. Леденцов в 1900 г. так же выделил 50 тысяч рублей Московскому отделению Императорского Русского технического общества для устройства *«Технического музея содействия труду»*.

Проект Устава общества имени Леденцова разрабатывали ректор Императорского Московского университета Н.А. Тихомиров, директор Императорского Московского Технического училища С.А. Фёдоров, профессора университета и технического училища: Н.В. Бугаев, М.М. Ковалевский, К.А. Тимирязев, И.И. Мечников. В Совет этого общества входили известные деятели науки: Н.А. Наумов, С.А. Фёдоров, Н.Е. Жуковский, П.Н. Лебедев, И.А. Каблуков, В.И. Гриневецкий. В деятельности его принимали участие И.П. Павлов, В.И. Вернадский, В.Р. Вильямс, И.И. Мечников, К.А. Тимирязев, Д.Н. Прянишников. Были созданы восемь экспертных комис-

сий по различным областям науки и техники, осуществлявших экспертизу научных рефератов, изобретений и усовершенствований. Ежегодные доходы от неприкосновенного капитала Х.С. Леденцова составили от ста до двухсот тысяч рублей. Учёные и инженеры, исследователи-практики обращались сюда за помощью. Были рассмотрены сотни дел по изобретениям и усовершенствованиям.

Общество выделило средства и оказало содействие: В.И. Гриневецкому – в проведении экспериментальных исследований рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания; Н.Е. Жуковскому – в проведении испытаний работы воздушных и водяных винтов, в строительстве лаборатории аэродинамических испытаний; Б.К. Фортунатову – в проведении опытов по приготовлению «фосфоризирующих» тел; И.П. Павлову – на сооружение лаборатории для изучения центральной нервной системы у высших животных; К.Э. Циолковскому – в работах по дирижаблестроению; П.Н. Лебедеву – в создании физической лаборатории при народном университете имени А.Л. Шанявского, В.И. Вернадскому – для организации радиовых экспедиций. Были выделены средства Московскому обществу испытателей природы и Киевскому агрономическому обществу, финансировались экспедиции по исследованию Севера, Казахстана и Средней Азии.

Таким образом, разные организационные формы объединения учёных позволяют обеспечивать производство научного знания, функции воспроизводства учёных и их коммуникацию. Общение учёных представляет необходимое условие плодотворной работы, являясь одним из условий развития науки.

УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНЫМ ТВОРЧЕСТВОМ

В управлении научным творчеством существует два аспекта – первый связан с внутренней организацией деятельности коллектива, непосредственно влияющей на исследователя, а второй представляет собой внешнее влияние на дисциплину со стороны общества и власти, что сказывается на тематике исследований и ресурсном обеспечении дисциплины (опосредованно влияет на творческий процесс).

Организация деятельности коллектива является функцией его руководителя. От руководителя зависит влияние на три

группы факторов, организующих научную деятельность: тип управления, уровень свободы в выборе тематики исследований и профессиональный климат. Ранее основными функциями руководителя научного коллектива были, во-первых, его собственная работа и, во-вторых, руководство сотрудниками, в значительной степени носившее педагогический характер и служившее дальнейшему совершенствованию молодых учёных. Руководитель выполнял задачу координации усилий всех сотрудников на решение общей задачи и разработки научного прогноза. В связи с принципиальным изменением характера научной деятельности во второй половине XX века функции научного руководителя расширились, теперь он должен был обладать широкими знаниями и способностью разрабатывать общую стратегию комплексного исследования, уметь руководить коллективом, имеющим сложную структуру. Важным фактором, от которого зависит микроклимат группы, является стиль руководства, выбранный руководителем.

Стиль руководства – это сложившийся способ взаимодействия (воздействия) руководителя с группой и её членами. Принято выделять три основных стиля руководства: либеральный (попустительский, анархический), коллегиальный (демократический), директивный (авторитарный).

Либеральный стиль характеризует достаточно отстранённая позиция руководителя в группе, который пытается не вмешиваться в дела сотрудников, предоставляя каждому право принимать решения и соответственно отвечать за их выполнение. Руководитель не может полностью устраниться от процесса принятия решений, стратегических для деятельности группы, поэтому, принимая решение, он учитывает пожелания членов группы, но в целом даёт ситуации «разрешаться самой собой».

Коллегиальный стиль предполагает широкое и равноправное участие группы в обсуждении основных событий её жизни: выбор общего направления исследования, корректировку исследовательской программы, распределение задач и координирование отдельных исследований, решение важных организационных или конфликтных вопросов, затрагивающих всех или многих членов коллектива. Руководитель, практикующий коллегиальный стиль взаимодействия с группой, ориентирован не

только на конечный результат деятельности, но и на способы его достижения, на успешность взаимодействия членов группы в процессе деятельности, на «дух» (социально-психологический климат) коллектива.

Директивный стиль отличает большая жёсткость позиции руководителя по отношению к группе. Он рассматривает её как средство достижения поставленной задачи и, следовательно, как объект воздействия. Руководитель предпочитает самостоятельно принимать решения и отвечать за них. Интересы дела могут заслонять в его глазах интересы группы и отдельных людей, и поэтому он бывает нечувствителен к желаниям, просьбам и недовольству своих подчинённых. Для директивного руководителя характерно не столько взаимодействие с членами группы, сколько воздействие на них.

Исследователи полагают, что директивный стиль руководства даёт лишь временные преимущества, и не всегда является эффективным. Коллегиальный стиль наиболее результативен в научных организациях, а либеральный действителен только для опытных учёных, занятых фундаментальными исследованиями. Учёному, считающему образцом организации «союз равных», импонирует общий стиль интегративного руководства, скрадывающий наличие контроля и жёсткой детерминации научной деятельности.

На творчество учёного влияет *морально-психологическая обстановка* в коллективе. Анализ показывает, что самые «простые» конфликты внутри коллектива приводят к резкому снижению производительности труда, а иногда и к полной невозможности научного творчества. Конфликтная ситуация разрушает состояние креативной производительности, приводит к снижению работоспособности и падению продуктивности.

Психологи посчитали, что плохое или хорошее настроение является причиной колебаний производительности труда на уровне 18%. Переход на другую работу из-за конфликтов приводит к потере 3–4 лет, уходящих на овладение новой темой, на установление личных и профессиональных контактов и слияние с новым коллективом. Уход сотрудника отрицательно сказывается на самом коллективе, которому необходимо затратить 2–3 года на поиск и подготовку нового сотрудника. Чем крупнее масштаб учёного, тем тяжелее последствия подобных ситуаций.

Важным моментом обеспечения творческого микроклимата научного коллектива является его ресурсное снабжение: приборами, техническими материалами, реактивами и т.д. Эти ресурсы зависят от «внешних» факторов – от государственной политики в области науки и социального заказа.

Научная политика состоит из трёх блоков: политики в области науки (расстановки исследовательских приоритетов и создание мотивационных механизмов для деятельности учёных); применении результатов науки для решения технических и социальных проблем; организации науки (институциональном оформлении научного труда и его ресурсном обеспечении).

До первой мировой войны организации, ведавшие наукой в Европейских странах и России, занимались почти исключительно оценкой научной значимости итогов исследовательской работы, распределением небольших субсидий на научные исследования и присуждением почётных званий научным работникам. Наука не оказывала какого-либо заметного воздействия на политику стран, на их экономику или военную деятельность. Государство поддерживало, в зависимости от конкретной страны и традиции в ней существующей, либо отдельные университеты, либо академические научные центры. В финансировании и организации научных исследований участвовало само общество путём добровольных пожертвований.

В 1930-е годы в ряде Европейских стран при министерствах просвещения были созданы консультативные организации по управлению наукой. Их деятельность была направлена на координацию научных исследований в общегосударственном масштабе при помощи: предоставления научным работникам и научно-исследовательским учреждениям субсидий и пособий на научное оборудование, на расходы по изданию научных трудов, по командировкам; организации исследований, особенно фундаментальных.

Вторая мировая война предварила современную интеграцию научного потенциала с производственными и людскими ресурсами. В результате возникли новые отношения между государством, промышленностью и наукой. Государство стало

выстраивать определённую систему отношений с наукой, посредством которой стремится регулировать темпы развития промышленности.

Государственная научно-техническая политика – система мероприятий, планируемых и осуществляемых государством для обеспечения динамического и эффективного развития научно-технического потенциала страны. Функции государства в отношении науки таковы: законодательная (устанавливает правовые основы функционирования науки в обществе и регулирования его научно-технического сегмента); политическая, определяющая отношение всего общества к проблемам науки и техники; заказчика и потребителя продукции; координатора совместной деятельности секторов науки, направленной на развитие научно-технического потенциала, на повышение конкурентной способности науки на мировой арене.

Во время Второй мировой войны для обеспечения потребности государства в военных проектах в непосредственный контакт с наукой втянулось множество предприятий. В свою очередь университетские лаборатории, ранее прикладными исследованиями не занимавшиеся, либо были мобилизованы правительством для участия в военных проектах, либо сами изъявили готовность участвовать в таких проектах. В результате произошли изменения в структуре производства и управления. Стали формироваться государственные органы, задачей которых являлась разработка и реализация государственной научно-технической политики. Резко возросла потребность общества в ускорении научно-технического прогресса, а наука превратилась в крупную отрасль национального хозяйства, поглощающую заметную часть людских и материальных ресурсов общества.

Интеграция науки и производства по уровню кооперации подразделяется на международную, общегосударственную (национальную), региональную и межучрежденческую. *Национальные исследовательские программы* – это крупные, комплексные проекты, в разработке и реализации которых участвуют все основные секторы научно-технического потенциала

страны (государственного, частнопромышленного и академического). *Региональные программы* имеют целью развитие научного и вузовского потенциалов региона путём организации новых и расширения существующих центров; содействие развитию наукоёмких отраслей промышленности в регионе. На региональном уровне возникли программы создания регионов науки, технополисов, научных парков, инкубаторов. Регионом науки называется территория, охватывающая одну или несколько административно-территориальных единиц, в экономике которых главную роль играют научно-производственные комплексы: исследовательские центры, разрабатывающие новые технологии, и производства, основанные на применении этих новых технологий.

В составе региона науки могут быть технополисы, научные парки различных типов. В связи с тем, что не существует специальных административных центров, управляющих развитием региона науки, то координирование его компонентов осуществляется как обычными административными структурами, так и ассоциациями, фондами и общественными организациями, обеспечивающими связь между этими комплексами. Технополис – это город, в экономике которого главную роль имеет исследовательский центр и предприятия, использующие его разработки. Научный парк – это коммерческая организация, создаваемая при исследовательском центре и располагающая зданиями и территориями, где размещаются наукоёмкие фирмы. Инкубатор – это здание, где на ограниченный срок на условиях аренды размещаются вновь создаваемые наукоёмкие фирмы-клиенты. Феномен научных парков возник в 1950-х годах как результат стихийного образования агломерацией новых наукоёмких фирм вокруг крупных исследовательских центров типа Стенфордского или Кембриджского университета. До середины 1970-х годов они оставались локальным и редким явлением, но широко распространились в 1980-е годы.

В качестве средства сближения университетских и промышленных исследований в ряде стран были организованы Национальные центры научных исследований. Институты нового типа соединили индустриальную и экспериментальную базу, совместили занятия фундаментальными и долгосрочными прикладными исследованиями.

Государство, стремясь направлять научное развитие в социально и экономически значимые формы, занимается поддержанием не только фундаментальных научных проектов, но и промышленных исследований. Заинтересованность государства проявляется в направлении ассигнований, выделяемых на проведение исследований в отдельных сферах науки и отраслей промышленности. Преимущественной поддержкой государства в промышленных исследованиях пользуются стратегически важные отрасли, наиболее ёмкие по капиталовложениям, требующие долгосрочных исследований. Государство традиционно финансирует исследования по авиации, электронике и ядерным технологиям.

Средством привлечения частного капитала к научным исследованиям становится финансовая политика государства. Налоговая политика в области науки – часть общей протекционистской политики правительства, направленной на развитие экономического потенциала страны, концентрацию производства, поощрение наиболее динамичных и прогрессивных организационных структур. Текущие расходы, предназначенные для целей исследования, могут освобождаться от налогов. Финансовые льготы распространяются на пожертвования и завещания в пользу научных исследований, а также на прибыль, получаемую с продажи патентов и лицензий.

Государственная научная политика в СССР. В апреле 1918 г. В.И. Ленин написал «Набросок плана научно-технических работ», наметил главные задачи в этой области и предложил Академии наук создать «ряд комиссий из специалистов для возможно более быстрого составления плана реорганизации промышленности и экономического подъема России».

Для координации работы всех научных учреждений, был создан государственный орган – Научно-технический отдел, этим же занимались Главнаука, Наркомздрав, Наркомзем. Работа исследовательских институтов Главнауки носила преимущественно фундаментальный характер, а других институтов – ведомственные цели. Институты НТО должны были удовлетворять потребности народного хозяйства.

С 1918 по 1923 гг. в стране было создано 55 научных учреждений, среди них Институт прикладной химии, Институт химических реактивов, Государственный экспериментальный электротехнический институт, институт прикладной минералогии, Российский научно-технический пищевой институт, Нефтяной институт, Центральный аэрогидродинамический институт, Научный автомобильный институт. Задача их состояла в организации новых производств; освобождении страны от иностранной научно-технической зависимости; усовершенствовании методов производства; создании условий для научного творчества в интересах отечественной промышленности. Создание научно-исследовательских институтов способствовало быстрому восстановлению народного хозяйства.

Советская академия наук была не только сообществом учёных (как в США, Франции, Англии). Она представляла собой организацию, имевшую в своём составе разветвленную сеть подчинённых научно-исследовательских учреждений, руководивших развитием определённых отраслей знаний в стране и готовивших научные кадры высшей квалификации.

Академия наук была высшим научным органом Советского Союза, но до 1929 г. её развития фактически не происходило. Научные исследования велись на базе существовавших ранее учреждений. После 1929 г. начался рост исследовательских институтов, наладилась система подготовки кадров, была установлена система координации работ с научными учреждениями страны.

К планированию научно-исследовательских работ Академия наук приступила в годы первой пятилетки. По заданию Госплана РСФСР академическими учреждениями были составлены перспективные пятилетние планы исследований в области изучения производительных сил на 1928–1933 гг. Первые годовые планы по Академии наук в целом были разработаны на 1931 и 1932 гг. Они были первым опытом планирования науки и носили компилятивный характер. Связи научных исследований с запросами народного хозяйства были отражены в первом пятилетнем плане Академии наук (1933–1937 гг.), разработанным на основе «Директив к оставлению второго пятилетнего плана народного хозяйства СССР». В нём было намечено семь «стержневых теоретических проблем», разработку которых Академия наук брала на себя: изучение основ структуры материи, освоение природных ресурсов страны и исследова-

ние истории развития земной коры на территории Союза в различные геологические эпохи, развитие энергетики, содействие промышленному строительству и химизации народного хозяйства, изучение органического мира и общественных процессов.

В 1940–1960-е гг. в союзных республиках были созданы Академии наук, для осуществления перспективных научных исследований, непосредственно связанных с развитием экономики и культуры республик. В систему Академий наук союзных республик также входили научные учреждения, представляющие современные отрасли знания, сгруппированные в отделения академий. Основными отделениями Академии наук с 1963 г. считаются: физико-технических и математических наук; химико-технологических и биологических наук; общественных наук.

С 1963 г. на Академию наук СССР была возложена функция государственного органа управления развитием теоретической науки. Академия стала определять основные направления фундаментальных исследований и планировать их в масштабах страны.

Руководство прикладными отраслями науки с послевоенного времени вёл государственный научно-технический комитет. Его функции были таковы: разработка проектов планов научно-исследовательских работ и внедрения достижений науки и техники в производство; руководство работой научно-исследовательских учреждений по выполнению важнейших научно-технических проблем; координация деятельности АН и министерств по выполнению комплексных научно-исследовательских работ, а также по обеспечению непрерывного проведения научных исследований до стадии внедрения их результатов в народное хозяйство.

ВЛАСТЬ И НАУКА. ИДЕОЛОГИЗАЦИЯ НАУКИ

Тема идеологизации науки сама является идеологизированной и обычно изучается в контексте двух идеологизированных дискурсов: критически-радикального и либерального.

В европейской социологии знания и эпистемологии проблему идеологизации в обществе и науке чаще всего рассматривали исследователи, испытывавшие влияние марксистской философии и методологии (Т. Адорно, К. Манхейм, Г. Маркузе, М. Хоркхаймер) в рамках социально-ориентированных, преобразовательных теорий. С другой стороны, борьба Р. Арона, Д. Белла и К. Поппера за деидеологизацию общества была про-

диктована их либеральными взглядами и желанием ограничить идеологическую деятельность государства за счёт усиления в обществе роли науки и технического прогресса. В отечественной философии тема идеологизации общественной жизни была воспринята на уровне «символического обобщения», в терминологии Т. Куна, марксистской парадигмы. Декларировавшийся принцип партийности предполагал, что любая интеллектуальная деятельность имеет классовые, и, следовательно, осознаваемые или неосознаваемые идеологические цели. С конца 80-х и начала 1990-х гг., когда в отечественном философском сообществе началось отторжение марксистских принципов, феномен идеологии стал рассматриваться преимущественно в негативном аспекте.

В 1990-е гг. опубликовано множество отечественных исследований феномена идеологизированной и репрессированной науки. В них, в основном, изучалась история развития дисциплин и становления научных сообществ, а также судьбы отдельных учёных, преимущественно советского периода 1920–1950-х гг., и поэтому в науковедении идеологизацию науки стали сводить только к нарушению автономности научного сообщества в тоталитарном государстве.⁵² «Идеологизация науки – процесс, характерный для тоталитарных обществ, который выражается в стремлении либо создать «новую науку», соответствующую господствующей идеологии, либо переработать научные представления с позиций этой идеологии; последняя подавляет объективное содержание науки, а беспристрастный поиск объективной истины уступает место селекции научных положений под углом зрения идеологии и доминированию таких, которые обеспечивают её торжество...»⁵³. Несомненно, – в тоталитарном обществе идеологизация представлена в наибольшей степени и очевидно её разрушительное влияние на нормальную научную жизнь. Но, на

⁵² Бажанов В.А. История логики в России и СССР.– М., 2007; Соифер В.А. Власть и наука: История разгрома генетики в СССР.– М., 1993; Сонин А.С. «Физический идеализм».– М., 1994; Грехем Л. Естествознание, философия науки о человеческом поведении в советском союзе.– М., 1991; Шноль С.Э. Герои, злодеи, конформисты отечественной науки.– М., 2010.

⁵³ Бажанов В.А. Идеологизированная наука // Энциклопедия эпистемологии и философии науки / Под ред. Касавина И.Т., Лекторского В.А., Карпенко А.С. и др.– М.: «Канон+», 2009, С. 266.

наш взгляд, целесообразно различать понятия идеологии и идеологизации в науке, поскольку они имеют разное происхождение и проявления.

За последние два века феномен идеологии подвергся всестороннему изучению в политологии и социологии. В «доклассической» теории идеологии (А. Дестют де Трасси, Ж. де Жерандо), изучали происхождение и передачу идей, а идеология понималась как наука, устанавливающая правила мышления и всеобщий «логикограмматический» механизм деятельности в политике и общественной жизни. «Классическая» теория (К. Маркс, К. Мангейм) представляла идеологию как «ложное сознание» и противопоставляла идеологию и науку. В «неклассической» теории (Л. Альтюссер, А. Грамши) отказались от представления идеологии как ложного сознания, определённого заданными позициями и интересами. Под идеологией стали понимать не систему мыслей, а систему жизненных отношений. Теперь предназначение идеологии представляют различно: ликвидацией психопатологических напряжений (Л. Браун), разработкой глобальной стратегии человечества (А. Винер), обеспечением политических решений (П. Ансар), способностью сплачивать людей (Т. Парсонс), превращением идей в социальный рычаг (Д. Белл), ориентацией на действие системы убеждений (К. Брахер).

Неидеологичное бытие субъекта в обществе невозможно потому, что все социальные институты построены в соответствии с определёнными материальными, духовными и социальными потребностями субъектов, а их воспроизведение и функционирование обеспечивается системой жизненных (идеологических) отношений. *Идеология* – это часть мировоззрения, отвечающая за социальную, политическую и национальную (родовую) идентичность человека, выражающая систему ценностных приоритетов, обеспечивающих стремление к удовлетворению потребностей. Идеология объединяет людей на основе воспринятых идей, формулирует и распространяет ценности, могущие стать социальными нормами, даёт образ мира, его интерпретацию и подходы к его познанию, прогнозирует и моделирует будущее через идеалы и программы, направленные на их реализацию. Идеология играет важную роль, воздействуя в процессе социализации на когнитивные структуры, задающие интерпретацию общественных явлений.

Она может иметь осознаваемый и чаще неосознаваемый характер, выражая интересы определённой социальной группы, к которой относит себя индивид.

Носителями определённой идеологии могут быть не только классы, но и представители отдельных общественных страт, профессиональных сообществ, религиозных или этно-национальных групп. Идеологические отношения складываются и утверждаются в обществе либо в результате управляющей деятельности общественного субъекта, либо стихийно в неинституциональных способах регуляции, посредством морали, традиции или обычаев. Утверждение системы идеологических отношений всегда практически обусловлено. Идеологию отличает «экспансизм», – стремление её носителей доказать свои преимущества перед иными социальными группами и получить политические, экономические или социальные преференции, а причастность к государственной власти позволяет распространить свою идеологию, сделав её доминантной. Господствующая идеология реализуется через многочисленные общественные инструменты (семья, образование, религия, СМИ, партии, искусство, философия и др.) и охватывает повседневность индивидов, подчиняя их существующему порядку.

Позитивисты и последователи франкфуртской школы много писали *о демаркации науки и идеологии*. Для первых – это прямая необходимость, а для вторых – это пока нереализуемая, но желательная задача. И те, и другие в ходе длительных дискуссий признали неизбежную идеологичность научного знания, особенно – социо-гуманитарных наук. Научную деятельность не освободить от вненаучных приложений и оценок, полагал К. Поппер. Поэтому одной из задач научной критики и дискуссии является борьба со смешением ценностей и различение чисто научных ценностных вопросов об истине, релевантности, простоте и т.д. от вненаучных.

Идеология в науке – явление сложное, и различны виды идеологии, воздействующие на научную деятельность. Есть внешняя по отношению к научному сообществу идеология, являющаяся частью государственной политики. Она направляема

для контроля над общественными институтами, и наукой в том числе, её возрастающее значение для развития общества определяется стремлением государства (это и есть идеологизация). *Идеологизация в науке* – это проникновение внешней для научного сообщества идеологии в науку, приводящее к нарушению принципов автономности научного сообщества, привлечению ненаучных авторитетов и сил для разрешения научных споров, апеллированию к общественному мнению, пренебрежению нормами научного этикета и оценки научных доказательств и аргументов. Результатом такого вмешательства может стать деформация ценностей, организующих научную деятельность – вместо поиска нового, полезного и истинного (доказательного) знания, главным мотивом становится борьба за статус, доказательство своей правоты любой ценой, с нарушением правил не только научной, но и человеческой морали. Примеров такой идеологизации науки было немало в СССР и Германии XX века. Так, за ресурсной поддержкой обращались к властям, прежде всего, учёные, стоящие у истоков «новой науки». В борьбе со «старой наукой», с представителями другой парадигмы, они использовали идеологизированную лексику и риторику политической дискуссии. В конце 1920-х годов в советской науке шла борьба между классической биологией и новаторской экспериментальной наукой, генетикой, переживавшей период накопления эмпирического материала и не имевшей генерализирующей теории. Для усиления своей позиции генетики пытались выдвигать «социально-значимые» проекты. Но невозможность их быстрого осуществления привела к трагическим последствиям для них самих. Иногда сама власть непосредственно вмешивается в научную дискуссию, поддерживая какую-то позицию, для усиления своего присутствия и регулирования идеологического заказа науке, – так И.В. Сталин в 1950 году заявил свою позицию по вопросам языкознания и осудил марризм.

Но есть и внутренняя идеология научного сообщества, имеющего собственные задачи, цели и систему ценностей, для реализации которых оно борется за ресурсы и предпочтения.

Научное сообщество, на сегодняшний день состоящее более чем из 5 миллионов человек, что сравнимо с населением небольшого государства, занимает социально престижное положение, имеет свою идеологию, позволяющую добиваться осуществления своих интересов и ценностей.

Идеология научного сообщества возникла одновременно с самой наукой как социальным институтом, состоящим из групп учёных, имеющих разные мировоззренческие и концептуальные позиции, но объединённых этосом научной деятельности и представлениями о целях науки и идеалах научного знания. Реформация привела к изменению в системе образования, и возник новый тип университетов в протестантских княжествах Германии, – именно там сложилась присущая нынешнему университетскому, научному сообществу система ценностей. «Пуритане разработали свою систему ценностей: полезность, рациональность, антитрадиционализм, индивидуализм и аскетизм. Этот комплекс ценностей способствовал непреднамеренному по преимуществу стимулированию современной науки»⁵⁴. Мертоновский этос науки, включающий императив универсализма, коллективизма, бескорыстия, организованного скептицизма – идеальная модель научной деятельности с XVII века.

Идеология в науке связана не только с исполнением ценностных предпочтений, она также с осознанием сверхценностей, принципиально значимых для их носителей. Сверхценностями или идеалами, ориентирующими научное творчество и задающими систему его оценок, являются «истина», «новизна» и «полезность» научного знания. Они столь значимы в мировоззрении учёных, что моделируют их поведенческие стратегии, заставляя принимать решения, зачастую противоречащие личным интересам и потребностям. Точнее, – они создают иерархию ценностей, в которой жизнь, удобства и получение удовольствий стоят ниже открытия нового, истинного и полезного знания. В истории науки немало хрестоматийных приме-

⁵⁴ Merton R. Science, technology and society in seventeenth century.– England. N.Y., 1973, P. 137.

ров об учёных, жертвовавших положением, благополучием, здоровьем или жизнью в поиске и отстаивании нового знания.

Попперовская концепция «открытого общества», провозглашающая приоритет этики научного сообщества и исключительную полезность распространения его принципов, именно в силу критичности позиции его представителей – есть яркое выражение идеологии научного сообщества. «Открытое общество», в понимании К. Поппера, – есть слепок с идеального сообщества учёных, не успокаивающегося на полученной картине мира и всячески стремящегося её «фальсифицировать» для получения более достоверного знания. Объединяющим началом здесь является идеал объективной истины, ради которого противники становятся сотрудниками. Основной движущей силой «открытого общества» является не генерируемая свободой ответственность, а состязательность, преобразованная в самосознание сотрудничества для общего дела. «Открытое общество» создаётся и управляется на основе разума, но эмоции и инстинкты в нём не запрещаются, хотя и не определяют характера общественных отношений. Такое общество исключает любое насилие, любое авторитарное воздействие, как со стороны институтов, так и со стороны отдельных личностей.

Поппер восторженно восклицает: «Если мы мечтаем о возвращении к своему детству, если мы испытываем искушение опереться на других и таким образом быть счастливыми, если мы стремимся уклониться от задачи нести свой крест гуманности, разума и ответственности, если мы потеряли мужество и хотим избавиться от напряжения, – то нам следует найти опору в ясном понимании того простого выбора, перед которым мы стоим. Мы можем вернуться в животное состояние. Однако, если мы хотим остаться людьми, то перед нами только один путь – путь в открытое общество. Мы должны продолжать двигаться в неизвестность, неопределённость и опасность, используя имеющийся у нас разум, чтобы планировать, насколько возможно, нашу безопасность и одновременно нашу свободу»⁵⁵. Поппер выразил идеологию, объединяющую представителей западноевропейского, англо-саксонского научного сообщества. В

⁵⁵ Поппер К. Открытое общество и его враги. Том I. Чары Платона. – М.: Международный фонд «Культурная инициатива», 1992, С. 248.

работе «Негативная диалектика» Т. Адорно, оппонент Поппера по вопросу демаркации науки и идеологии, заявит, что сам позитивизм есть род идеологии. Позитивизм ведёт борьбу с идеологией и мифологией, но он идеологизирует и мифологизирует инструментальный разум науки, который служит сохранению репрессивного общества. В сущности, позитивистская редукция научной активности к логическим механизмам верификации и фальсификации, «познавательный пуританизм» – есть «симптомы регрессии буржуазного духа».

Идеология научного сообщества позволяет его представителям консолидировано выступать и отстаивать свои интересы, утверждать о полезности своей деятельности, что актуально из-за распространяющегося влияния ненаучных видов знания. Примером проявления идеологии научного сообщества является создание в ноябре 1998 года «Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований при Президиуме РАН», демонстративно поставившей своей главной целью борьбу за интересы науки против лженауки.

Феномен репрессированной науки. Объектом репрессий (лат. *repression* – ограничение, сдерживание) в СССР в 1920–1960-е годы стало научное сообщество в целом, его ментальность и жизнь во всех её проявлениях. Репрессиям подвергались не только учёные, но и их идеи.

Государство репрессировало целые научные направления, научные учреждения и центры. Одни дисциплины запрещались целиком: генетика, психотехника, этология, евгеника, педология, кибернетика, а другие – частично извращались (история, филология, философия) и деформировались (физиология была сведена к схоластически истолкованному учению И.П. Павлова, в психологии возбранялось изучение бессознательных душевных явлений). В «незапрещенных» науках наказывалась приверженность теориям, на которые падало подозрение в идеализме.

Под воздействием идеологического диктата всё научное сообщество претерпело глубокую деформацию. Сопrotивлявшихся учёных судили по вымышленным обвинениям или «лечили» от несуществующих психических заболеваний.

Когда один из лидеров московской математической школы, почётный член Академии наук Д.Ф. Егоров в 1930 г. отважился заявить: «Не

что-либо другое, а навязывание стандартного мировоззрения учёным является подлинным вредительством», он был немедленно заклеен журналом «Под знаменем марксизма» как реакционер, а затем выслан из Москвы. Попытки вызволить деятелей науки из застенков путём обращения к высшей власти крайне редко приводили к успеху. Но всё же они предпринимались учёными с мировым именем, например, И.П. Павловым, П.Л. Капицей, В.И. Вернадским.

В итоге искажались нравственные нормы, а с ними и высшая научная ценность – истина, которая декларировалась предписаниями политических вождей и идеологическими органами. Критичность, служащая важным условием творческого поиска в условиях неопределённости и риска, стала считаться подозрительным качеством. Большинство учёных, подчиняясь партийно-бюрократическому диктату, с одной стороны, сохраняло восприимчивость к голосу научной совести, а с другой – было вынуждено жить с расщепленным сознанием и двойной моралью.

Первая массовая репрессия по отношению к учёным была предпринята в 1922 г. Она положила начало политизации и идеологизации науки в Советской России. Большую группу учёных социально-гуманитарных дисциплин (около 200 человек) по решению правительства выслали из страны в административном порядке. Изгнание инакомыслящих, не совершивших насильственных действий против существующего строя и не замешанных в политических акциях против него, стало прецедентом государственного запрета научного инакомыслия.

В 1920-х гг. внутри марксистской парадигмы развернулась дискуссия по вопросам соотношения философского мировоззрения и естествознания, всеобщего философского метода и частных методов познания. Лидером механистов был И.И. Степанов (Скворцов), а диалектиков – А.М. Деборин. Первые считали, что философские принципы – это лишь выводы из наук, поэтому философы обязаны совершенствовать свою методологию на основе новейших достижений науки. Однако «механисты» дали повод для упреков в сведении всеобщего к частнонаучному и движения материи – к механической форме (хотя сами они отрицали это). Сторонники же Деборина, подчёркивая специфику философского знания, преувеличивали роль всеобщего метода в познании конкретных

явлений. Это дало повод для обвинения их в формалистическом уклоне, в отрыве философии от практики естествознания. И хотя в ходе дискуссии происходило постепенное сближение дискутирующих сторон, благодаря административному ресурсу в 1929 г. победили «диалектики». Тогда против них выступили молодые партийцы (М. Митин, П. Юдин), подержанные И.В. Сталиным, который распорядился «разворошить» все философские работы деборинцев и «перекопать навоз». Деборинцев квалифицировали как «меньшевиствующих идеалистов» и обвинили во вредительстве, оппортунизме и контрреволюции.

Перед философским сообществом ставились не научные, а политические задачи. В письме в редакцию журнала «Пролетарская революция» (октябрь, 1931 г.) против троцкистской фальсификации истории партии Сталин поставил партийные задачи перед философским сообществом. Его идея сводилась к утверждению – «надо, чтобы теоретическая работа не только поспевала за практикой, но и опережала её».

С этого времени Сталин выступал единственным непогрешимым теоретиком, развивающим учение Маркса и Ленина. Власть стала прямо вмешиваться в научные дискуссии под лозунгом утверждения марксистско-ленинской методологии в науке с требованием соответствия нуждам практики. Научное сообщество было поставлено перед необходимостью выполнять государственный заказ в ущерб научной этике.

Возможность обсуждения принципиальных научных проблем и их философского осмысления во многом зависела от конкретного дисциплинарного сообщества, представители которого рисковали выступать за сохранение норм научного этоса и боролись за право высказывать свою позицию. Так, своё право на дискуссии отстаивали физики.

В 1934 г. на специальной научной сессии Института философии КомАкадемии, посвящённой 25-летию публикации книги Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», объявили о союзе материалистов-диалектиков и естествоиспытателей для борьбы с идеализмом, но один из ведущих физиков А.Ф. Иоффе осмелился высказать ряд принципиальных замечаний о сложившейся взаимосвязи физики и философии в СССР.

На этой сессии А.Ф. Иоффе прочитал доклад «Развитие атомистических воззрений в XX веке», в котором указал, «...что и сейчас всё-таки существуют выпады, когда философы становятся поперёк дороги историческому прогрессу физики и говорят: «Назад, назад, ничего не допущу,

всё идеализм; назад на 30 лет»... Но я бы сказал, что отвергая совершенно такую постановку вопроса, где развитие науки считается идеализмом, всё-таки с опаской принимается каждая новая научная теория, каждое новое познание природы. Не только в их толковании, но и в самих теориях ищется идеализм». Иоффе утверждал, что нет идеализма в самих физических теориях – идеалистическим может быть только их толкование.

Критика физических теорий за «идеализм» проводилась по общей схеме: вырванные из контекста предложения и принципы (в основном, принцип дополнительности и соотношения неопределённости) отрицались, как якобы противоречащие положениям марксизма, а для этого подбирались относительно подходящая цитата из канонизированного текста («Анти-Дюринг» Энгельса или «Материализм и эмпириокритицизм» Ленина). Выдающиеся физики (С.И. Вавилов, А.Ф. Иоффе, И.Е. Тамм, В.А. Фок) в 1930–1940-е гг. неоднократно возражали против таких невежественных нападок на науку. Они выступали не только против идеологической демагогии, но и дискутировали по философским вопросам физики.

Биологи в 1920-е гг. сами допустили идеологизацию научной дискуссии, что привело их сообщество к потере самостоятельности и репрессиям. К концу 1920-х гг. водораздел старого и нового в биологии проходил между классической биологией и новаторской экспериментальной наукой (генетикой), переживавшей период накопления материала, но не имевшей генерализирующей идеи, что порождало множество гипотез. Генетики в то время признавали вейсмановскую идею автогенеза, согласно которой мутации рассматривались как спонтанные и непредсказуемые процессы, наблюдаемые, но неподверженные влиянию внешних воздействий. Возникали спекулятивные размышления о возможном социальном применении генетики. Так возникла евгеника, которую в СССР поддерживали Н.К. Кольцов, А.С. Серебровский и Ю.А. Филипченко, – проект противостояния генетическому вырождению человека и улучшения его «природы». Интеллигенция той эпохи мыслила революционными идеологемами, и внесла в научные дискуссии оттенок политической борьбы. Генетики часто критиковали своих оппонентов, обвиняя тех в реакционности, отсталости и недостаточной революционной сознательности.

Пришедшее в 1930-е гг. новое поколение учёных оказалось менее образованным в силу постоянного реформирования советской системы образования в предыдущие советские годы. В это время Н.И. Вавилов

заметил и из-за тактических политических расчётов выдвинул довольно успешного агронома Т.Д. Лысенко. Но Лысенко, ощутив поддержку власти к своему проекту агробиологии, необоснованно обещавшему стране скорое обеспечение продовольствием, выступил против генетиков, критиковавших его за вульгаризацию науки и селекционной практики. Противостояние в биологии периодически обострялось (1936, 1939 и 1948 гг.). В декабре 1936 г. на сессии ВАСХНИЛ были сформулированы претензии к генетикам: отрыв их теории от практики, «метафизический» подход к организму как самостоятельному образованию, оторванному от внешней среды, использование математических методов в исследовании живых форм, идеи автогенеза, увлечение евгеникой.

Генетики допустили ряд трагических для них просчётов. Подстёгиваемые государством, требовавшим отдачи от науки, Н.И. Вавилов и А.С. Серебровский пообещали за пятилетку (1932–1937 гг.) получить практические результаты, но достигли этого, подорвав в глазах власти репутацию генетики. Вавилов был арестован по ложному обвинению летом 1940 г. и скончался в тюрьме в 1943 г. Подверглись репрессиям генетики: С.Г. Левит (1937), Г.А. Надсон (1937), Н.К. Кольцов (1939), Г.Д. Карпенко (1941), Г.А. Левитский (1941).

Кульминационным моментом противостояния генетиков и сторонников Лысенко стала августовская сессия ВАСХНИЛ 1948 г., закончившаяся разгромом генетики. В своём докладе Лысенко изложил свою концепцию «творческого советского дарвинизма» (смесь дарвинизма и ламаркизма). Уже 26–27 августа 1948 г. Министерство высшего образования СССР провело собрание актива работников высшей школы и призвало руководителей вузов к быстрейшему искоренению вейсманизма из вузовской науки.

Поворотным событием в жизни страны стал XX съезд КПСС, который проходил с 14 по 25 февраля 1956 г. Во внутренней политике съезд высказался за восстановление и упрочение ленинского принципа коллективного руководства, демократизации общественно-политической жизни страны. Перед окончанием съезда на закрытом заседании первый секретарь партии Н.С. Хрущёв выступил с докладом «О культе личности и его последствиях». Советское государство впервые признало свои отступления от демократических принципов, грубейшие нарушения законности, массовые репрессии, политические просчёты и порочные методы руко-

водства, допущенные по инициативе Сталина. Хрущёв представил Сталина тираном, создавшим свой культ, некомпетентного диктатора, оторвавшегося от народа и ответственного за катастрофическое экономическое положение страны. Но он не сомневался в целесообразности насильственной коллективизации, ликвидации оппозиции, произволе над творческой интеллигенцией и не ставил вопрос об ответственности всей партии перед обществом.

Ознакомление граждан с содержанием доклада на партийных, комсомольских и производственных собраниях привело к сдвигу в мировоззрении и отношении людей к Сталину и его наследию.

Начавшаяся критика культа личности Сталина и частичная либерализация сопровождались пробуждением общества, массовыми собраниями, дискуссиями, неформальными обсуждениями и неподцензурными публикациями. Массовая реабилитация осуждённых и возвращение выживших после многолетнего заключения обострило обстановку в стране. Политические кризисы в странах «народной демократии» (венгерский 1956 г. и чехословацкий 1968 г.) напугали советское руководство возможностью отстранения КПСС от власти в стране. Началось незаконное преследование инакомыслящих и диссидентов (лат. *dissideo* – быть недовольным, бунтовать, вносить раскол), среди которых оказалось немало деятелей культуры и науки.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

Результатом научной деятельности является новое дисциплинарное знание, предъявленное научному сообществу с соблюдением определённых правил не только в содержательном аспекте, но и в формальном (требования к стилю научных статей, монографий).

Новое знание или научное открытие предстают в виде концептуальных систем (гипотез, теорий, законов), изобретений новых приборов, инструментов и установок, новых способов и методов экспериментального исследования объектов (процессов, вещей, явлений).

Создана чёткая система критериев оценки представляемых концепций и изобретений, независимо от отрасли знания и научной дисциплины. Квинтэссенция её сформулирована ВАК: «Диссертация на соиска-

ние учёной степени доктора наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, либо решена крупная научная проблема, имеющая важное социально-культурное или хозяйственное значение, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны и повышение её обороноспособности. Диссертация на соискание учёной степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны»⁵⁶. Работа должна содержать ряд новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, иметь внутреннее единство и свидетельствовать о значимом личном вкладе автора в науку. Предложенные автором новые решения проблем должны быть строго аргументированы и критически сравнены с другими известными решениями. В работе прикладного значения должны приводиться доказательства практического использования полученных автором научных результатов, а в теоретической работе – рекомендации по использованию научных выводов.

О проблемах экспертной оценки научных работ написано немало. Они, в основном, связаны с действием «субъективного» фактора, – эксперты любого уровня (входящие в редакции журналов, научные советы и комиссии) имеют свои ожидания и представления насчёт оцениваемой работы, поэтому необходимо корректировать личные мнения экспертов их коллективным решением. Но это не гарантирует от недооценки значимости оригинальной работы или полного неприятия междисциплинарного исследования, выходящего за рамки принятого стереотипа восприятия.

⁵⁶ Бюллетень Высшей Аттестационной Комиссии Министерства образования Российской Федерации. 2002. № 2. С. 5.

Долгое время большинству естествоиспытателей был неясен смысл введённого А. Эйнштейном понятия фотона. Среди них были выдающиеся физики, даже из числа разработчиков квантовых идей, например, Н. Бор. Об умонастроении тех времен можно судить по такому факту. В 1907 г. Эйнштейн участвовал в конкурсе на должность приват-доцента по кафедре теоретической физики Венского университета и представил рецензентам опубликованную статью о квантовых явлениях. Факультет счёл работу неудовлетворительной, а профессор Э. Форстер, читавший курс теоретической физики, возвращая статью, грубо сказал: «Я вообще не понимаю, что вы тут написали!». В 1921 г. именно за эти исследования Эйнштейну присудили Нобелевскую премию.

Новые оригинальные идеи воспринимаются с трудом при значительном сопротивлении, которое может и не быть кратковременным. Но, всё же новое достоверное знание признаётся научным сообществом, и оно даже включается в программы обучения. Однако и после этого оно может оставаться на особом положении: его могут принимать без понимания. Американский лауреат Нобелевской премии по физике Р. Фейнман как-то заявил: «Я смело могу сказать, что квантовой механики никто не понимает». Подобным же образом высказывался советский математик С.Л. Соболев – «квантовую механику нельзя понять, к ней надо привыкнуть». Другой не менее яркий пример – реакция Э. Резерфорда на вопрос об его отношении к теории относительности: «А, чепуха. Для нашей работы это не нужно». Это мнение прозвучало в 1923 г., когда физическое сообщество признало теорию относительности, а Резерфорд считался авторитетным учёным. Случаи подобного рода являются нормой в силу принципиальных методологических сложностей определения правильных перспектив развития науки, культуры и цивилизации в целом.

Исходя из существующих идеалов научной деятельности, в научных работах оценивается доказательность, новизна, эвристичность, достоверность, воспроизводимость.

Эксперт оценивает **правдоподобие** результатов, изложенных в тезисах, отчёте, статье или монографии. На что указывает, во-первых, понятийная точность и ясность изложения материала, допустимая природой предмета исследования. Во-вторых, – максимальная непротиворечивость и соблюдение логических принципов при получении и представлении результатов исследования. В-третьих, – обоснованность, осознанность ме-

тодов и принципов, использованных в исследовании. Кроме того, достоверность научного результата формально оценивается через его воспроизводимость, т.е. – возможность повторения его в ином месте при тех же условиях с тем же итогом. Это важнейшее условие в естественных науках является гарантией объективности результата. Научное знание производится при помощи методологической системы, на основании норм и правил, позволяющих воспроизвести алгоритм его получения и проверки. Воспроизводимость научного знания достигается, прежде всего, благодаря рациональности способа его получения. Дисциплинарное знание является продуктом рационального метода, рассматриваемого учёными в качестве научного (наблюдение, эксперимент, дедуктивный вывод, моделирование, абстрагирование, идеализация и т.д.). Достоверность суждений и теорий, как утверждает А.Л. Никифоров, обеспечивается исключительно эмпирическим подтверждением, экспериментальными данными и общественной практикой. Но в науках без средств непосредственной экспериментальной проверки, – таких как искусствоведение, история, космология, литературоведение, математика, этика, языкознание, – достоверность сводится к аргументированности, а объективность уступает интерсубъективности.

Оценивать **новизну работы** довольно сложно из-за наличия гносеологической неопределённости степени новизны знания. А.И. Ракитов определил новое знание как отсутствующее когда-либо прежде. Единица научного знания считается новой, если она отвечает требованиям научности и к моменту создания отсутствует в списке ранее установленных научных знаний. А.В. Славин называет новым «любой дискретный элемент знания, обогащающий (расширяющий или углубляющий) существующую систему знаний о мире и удовлетворяющий требованиям нетривиальности (общественной значимости) и научности».

Новое знание может противоречить сложившейся системе взглядов и господствующей парадигме. Даже сама постановка новой проблемы может вызывать возражение и оцениваться как лженаучная. Позитивистские положения о смене научных парадигм, о конкуренции научно-исследовательских программ ставят под вопрос возможность своевременной и правильной оценки новых научных идей. Кроме того, система производства нового знания предполагает выведение его из положения незнания в гипотетическое состояние, которое может быть ложными по своему фор-

мальному характеру, но истинным по существу поставленной проблемы. Если научный продукт оценивать на этой фазе, многое из потенциально продуктивного знания может быть отвергнуто, что мы и наблюдаем в истории любой дисциплины. В связи с ускорившимся темпом жизни и промышленным способом научной работы, представляется сомнительным, что принципиально новое знание, вынужденно представленное исследователем на суд коллег в невызревшем и недооформленном состоянии, будет оценено по справедливости. Не стоит скрывать и того, что появление новой конкурирующей теории вызывает необходимость ознакомления с нею, отбирая время и силы от продуктивной работы по выработанному шаблону, что вызывает вполне понятное раздражение в том случае, когда учёный не видит своего места на вновь открытом поле исследования. И поэтому принципиально новые идеи воспринимаются труднее, чем рядовые, лежащие в русле давно одобренного сообществом учёных направления.

Критерий воспроизводимости и практической применимости представляется наиболее надёжным и простым. Научный результат должен выдерживать добросовестную проверку и иметь возможность повторения. В этом одно из существенных преимуществ научного знания перед знанием ненаучной природы. Воспроизводимость научного знания не исключает «озарения» или «инсайта» в процессе его получения, но результат передаётся членам дисциплинарного сообщества только в рациональной форме.

Оценка научной работы осуществляется посредством рецензирования, как одним из видов экспертной оценки учёными работ друг друга. Рецензии предоставляются при защите диссертации, утверждении проекта заявки на грантовое финансирование, разрешении публикации в журнале или монографической серии. Это самая распространенная процедура оценки качества научной работы.

Научные журналы, не практикующие рецензирование, считаются второразрядными. Рецензирование может иметь не вполне объективный характер из-за особенностей научных взглядов рецензента, его организационной принадлежности, личных симпатий или антипатий, личных отношений. Целесообразность существующих форм рецензирования некоторыми специалистами ставится под сомнение. Коллективность принятия

решений, которая присутствует при распределении грантов в научных фондах, также не спасает от субъективных оценок. Проект может быть поддержан из посторонних соображений – например, чтобы не создать конфликт, не обидеть уважаемых учёных и не ущемить их интересы.

В социологии науки важным индикатором оценки интенсивности и качества научной деятельности считается *Индекс цитирования*. Это показатель количества внешних ссылок на работы автора или группы авторов, работающих в научной структуре.

Обычно используют индексы цитирования, рассчитываемые Институтом научной информации (ISI), созданным в США Юджином Гарфилдом в 1958 г. Первый из них, – «Расширенный индекс научного цитирования», – относится к медицине и естественным наукам. Он учитывает ссылки на работы из 5900 научных журналов. Кроме него, есть «Индекс цитирования социальных наук» и «Индекс цитирования искусств и гуманитарных наук», доводящие общее число анализируемых журналов до 8500. Это примерно треть реферируемых научных журналов, выходящих в мире. Решение о том, какие журналы будут использоваться при построении индексов, принимается на основе самих индексов, поэтому в выборку включены все наиболее цитируемые журналы мира. На основе индексов цитирования строятся другие индикаторы.

Импакт-фактор научного журнала – индекс, оценивающий работу научного журнала. Он показывает среднюю величину цитирования журнальной статьи за определённый период. Импакт-фактор был изобретён Гарфилдом в 1960-х гг. для измерения степени влияния научных журналов. Для расчёта этого показателя для журнала за какой-то год, подсчитывают все ссылки в индексируемых ИНИ журналах этого года на данное издание двух предыдущих лет, разделив на число публикаций, подходящих для цитирования.

Импакт-фактор автора – индекс, оценивающий степень влияния учёного. В простейшем случае рассчитывается отношение числа ссылок на работы автора к общему числу опубликованных работ. Такой расчёт усредняет важные и менее важные работы и не может отразить кумулятивности вклада учёного в науку. Другой вариант импакт-фактора автора получается сложением импакт-факторов журналов, где были опубликованы его труды.

Индекс Хирша был предложен физиком Й. Хиршем для измерения одновременно продуктивности учёного и влияния его работ: «Учёный имеет индекс равный h , если h из его статей цитируются не менее h раз, а остальные меньше». H -индекс обладает свойством кумулятивности. Если учёный достиг определённого значения индекса, то последующие публикации не снизят его, как бы незаметны они ни были, но могут его повысить. Этот индекс подходит для оценки общего вклада учёного в науку, но не отражает активности учёного в данный момент.

Все разработанные индексы, полагают учёные, допускают принципиальную возможность искажения, особенно в направлении искусственного повышения. Зафиксированные прецеденты показывают, что этому может способствовать недобросовестная политика редколлегии журналов или договорной обмен ссылками между авторами. Благодаря растущей значимости индексов цитирования, ситуация на этом поле становится близка проблемам ранжирования электронных страниц в Интернете, не имеющим алгоритмического решения.

ПРИЗНАНИЕ И ВОЗНАГРАЖДЕНИЕ В НАУЧНОМ СООБЩЕСТВЕ

Открытие новой истины само является величайшим счастьем; признание почти ничего не может добавить к этому.
Франц Нейман

Формальным показателем квалификации учёного является его научная степень.

Учёная степень доктора наук впервые была присуждена в Болонском университете в 1130 г. и в Парижском университете в 1231 г. В России защита диссертаций была введена в 1755 г. в Московском императорском университете сразу после его организации. В 1791 г. этому университету было предоставлено право присуждения учёной степени доктора медицины. В 1803 г. указом Российского императора были введены три учёные степени: кандидата, магистра и доктора наук. Университетским уставом 1884 г. учёная степень кандидата наук была отменена. Это мотивировалось тем, что кандидатская диссертация не отвечает требованиям серьёзного научного исследования. С этого времени в царской

России присуждались только две учёные степени: магистра и доктора наук, а диссертации на соискание этих степеней стали представляться к защите только в печатном виде. Защита докторских и магистерских диссертаций имела одинаковую процедуру: они проходили на заседании факультета, где могли участвовать все члены совета факультета, а также все желающие.

Магистры наук в России получали право на чин IX класса при поступлении на гражданскую службу, могли быть зачислены на должность экстраординарного профессора университета, могли подавать прошение о зачислении в потомственные почётные граждане. Магистры получали такие же академические знаки, как и доктора, но только серебряные, а не золотые. Таким образом, степень магистра в России имела высокий научный статус, а магистерские диссертации носили характер серьёзных научных трудов, многие из которых послужили основой целых научных направлений. Вскоре после революции 1917 г. существовавшие к этому времени в России учёные степени были ликвидированы декретом Совнаркома РСФСР. В 1934 г. были восстановлены учёные степени кандидата и доктора наук, а магистерской степени не стало. Она была восстановлена в 1993 г. В структуре современного российского высшего образования степень магистра следует по научному уровню за степенью бакалавра и предшествует степени кандидата наук. Эта степень является не учёной, а академической, поскольку она отражает, прежде всего, образовательный уровень выпускника высшей школы и свидетельствует о наличии у него умений и навыков, присущих начинающему научному работнику.

Учёные степени по результатам защиты диссертаций до 1938 г. присуждались квалификационными комиссиями при наркоматах, АН СССР, республиканских и отраслевых академиях. В 1937 г. был определён перечень отраслей наук, по которым производится защита диссертаций. Право утверждения докторских степеней было передано Высшей аттестационной комиссии. В настоящее время действует Высшая аттестационная комиссия (ВАК) Министерства образования Российской Федерации, которая руководствуется утверждённым Постановлением Правительства РФ № 74 от 30 января 2002 г. «Положение о порядке присуждения учёных степеней». Это положение определяет основные требования к докторским и кандидатским диссертациям.

Сегодня в России установлены две учёные степени: кандидат наук и доктор наук. *Учёная степень кандидата наук присуждается диссертационным советом по результатам публичной защиты соискателем своего научного труда.* При этом соискатель должен иметь высшее профессиональное образование. Однако ВАК Минобрнауки России вправе выборочно проверять аттестационные дела, диссертации соискателей учёной степени кандидата наук, принимать решение о выдаче диплома кандидата наук и отменять принятое диссертационным советом решение в случае нарушения установленного порядка представления и защиты диссертации. *Учёная степень доктора наук присуждается президиумом ВАК Минобрнауки Российской Федерации на основании ходатайства диссертационного совета, принятого по результатам публичной защиты диссертации соискателем, имеющим степень кандидата наук, с учётом заключения соответствующего экспертного совета ВАК.* *Учёное звание присваивается* научным работникам в зависимости от выполняемой ими педагогической или научно-исследовательской работы. Вузовским работникам присваиваются учёные звания доцента по кафедре, доцента по специальности и профессора кафедры. В научных учреждениях присваиваются учёные звания доцента по специальности и профессора по специальности. Преподаватель университета или научный работник научно-исследовательского института имеет возможность последовательно получить учёные звания, постоянно повышая свою квалификацию, совмещая научную, педагогическую, административную и общественную деятельность.

Таким образом, учёные степени присуждаются, а учёные звания присваиваются лицам, имеющим глубокие профессиональные знания и научные достижения в определённой отрасли науки. Докторам наук и кандидатам наук выдаются дипломы, а доцентам и профессорам – аттестаты соответствующего образца.

Очевидно, что в научном сообществе есть элита, созданная на основе действия определённого механизма. Существуют методики, указывающие ряд необходимых атрибутов и признаков для отнесения представителя научного сообщества к его элите. В качестве таковых предлагаются следующие показатели:

- избрание конкретного учёного действительным членом, членом-корреспондентом, почётным членом академий, научных учреждений и обществ;
- присуждение премий и медалей за научную деятельность;
- включение биографических справок о них в специальные биографические справочники и энциклопедии;
- участие учёных в работе редакционных коллегий, изданий с высоким научным рангом;
- высокий индекс цитирования публикаций учёного членами мирового научного сообщества.

В науке действует т.н. «эффект Матфея», при котором уже признанные учёные получают новые поощрения (премии, награды, цитирование) значительно легче своих пока ещё не признанных коллег.

Помимо Нобелевской премии существует много премий и медалей с международным статусом. Так, премия Юнеско по науке присуждается отдельным учёным или группам учёных за выдающийся вклад в науку. Есть премия Даниэля и Флоренса Гуггенхаймов Международной академии астронавтики, премия Гёте в области охраны окружающей среды, премия Кювье Парижской академии наук, премия Лаланда в области археологии, геологии и географии, Ленинская премия с 1925 г. отмечала достижения во всех отраслях знания, премия Вольфа вручается в израильском кнессете. Известны также медаль Копли Лондонского королевского общества, медали Резерфорда, Беллейстата института Франклина в области науки и техники. В математике известны премии Абеля, Гаусса, Неванлинны, Неммерса, короля Фейсала, Харви и Шока, медали Брауэра, Кантора, Лобачевского, Филдса и Чженя и др.

Нобелевская премия начинается с завещания А. Нобеля (27 ноября 1895 г.), в котором говорится, что всё его состояние должно быть превращено в деньги, которые следует перевести в акции, ежегодные доходы от которых должны быть разделены на пять частей: одна часть даётся за крупнейшее открытие в области физики, вторая – в области химии, третья – в области физиологии и медицины, а остальные две части предназначаются для награждения лиц, достигших успехов в области литературы или движения за мир.

Первые Нобелевские премии были присуждены в 1901 г.: по физике – В. Рентгену, по химии – Я. Вант-Гоффу (в области химической кинетики), по физиологии и медицине – Э. Берингу как создателю противодифтерийной антитоксичной сыворотки. *Нобелевскую премию по физике получили* М. Планк (1918), А. Эйнштейн (1921), Н. Бор (1922), П. Дирак, Э. Шрёдингер (1933), Э. Ферми (1938); в области химии – Э. Резерфорд (1908), Ф. Гриньяр (1912), И. Ленгмюр (1932), Ф. и И. Жолио-Кюри (1935), П. Дебай (1936), С. Хиншелвуд (1956), Я. Гейровский (1959), Дж. Натта и К. Циглер (1963); в области физиологии или медицины – И.П. Павлов (1904), Р. Кох (1905), И.И. Мечников (1908), К. Ландштейнер (1930), А. Флеминг (1945), Ф. Крик и Дж. Уотсон (1962), К. Лоренц и Н. Тинберген (1973).

Советские учёные также удостоивались Нобелевских премий: Н.Н. Семёнов (по химии в 1956 г.), П.А. Черенков, И.М. Франк, И.Е. Тамм (по физике в 1958 г.), Л.Д. Ландау (по физике в 1962 г.), Н.Г. Басов и А.М. Прохоров (по физике в 1964 г.), Ж.И. Алфёров (по физике в 2000 г.), В.Л. Гинзбург (по физике в 2004 г.).

Внутри научной профессии существует *система вознаграждений*, выступающая дополнительным стимулом для специалиста и обеспечивающая карьерную мотивацию. Сами мотивы подразделяются на две группы: индивидуальные – удовлетворение личных амбиций и стремления к лидерству, или общественно-значимые мотивы – желание упрочить и популяризировать представляемую дисциплину, получить гранты на проведение исследовательских работ. Механизм научного признания следит за здоровьем научного сообщества. Одобрение заслуг повышает профессиональный статус учёного.

О научном признании как основном вознаграждении писали многие учёные. М. Планк заметил: «... реальный мир в абсолютном смысле не зависит от отдельных личностей и даже от всего человеческого мышления, и поэтому любое открытие, сделанное отдельным человеком, приобретает всеобщее значение. Это даёт исследователю, работающему в тихом уединении над своей проблемой уверенность в том, что каждый найденный им результат получит прямое признание у всех компетентных людей. Сознание значимости своей работы является счастьем для ис-

следователя. Оно является полноценной наградой за те различные жертвы, которые он постоянно приносит в повседневной жизни»⁵⁷.

Признание отражается в способности учёного определять направление деятельности научного сообщества, т.е. в его актуальной заметности. Институты дисциплинарной коммуникации оперативно доводят этот показатель до всего дисциплинарного сообщества. Результатом признания являются: получение исследовательских субсидий или грантов; приток аспирантов, приносящих плату за обучение, гранты университету и расширение предметной работы; приглашение в престижные проекты. Так поощряется работа на научное сообщество.

Одной из главных форм вознаграждения участника научного сообщества является информация и контроль над ней. Статус официального рецензента журнала даёт доступ к рукописям статей, содержание которых, возможно, станет известно сообществу лишь через несколько лет. Членство в редколлегии журнала не только расширяет возможности, но и позволяет оказывать влияние на политику внутри соответствующей области исследований. Участие в экспертных комиссиях и советах фондов и финансирующих агентств знакомит эксперта с исследованиями, которые ещё только предполагается проводить, т.е. с прогнозом развития его направления работы. И чем более успешно работает учёный, тем больше информационных преимуществ он получает от научного сообщества. Наряду со статусным доступом к информации успешно работающий учёный попадает и в круг элитной коммуникации. Обращаясь в этом кругу с корифеями науки, он быстрее узнаёт об актуальных достижениях или немедленно добивается квалифицированного обсуждения собственных проблем.

Вопросы для самопроверки:

1. Какое значение в научном творчестве имеет интуиция?
2. Каковы мотивы научного творчества?
3. На каких основаниях типологизируют субъекты научной деятельности?

⁵⁷ Цит. по: Селье Г. От мечты к открытию. М., 1987. С. 86.

4. Какие формы организации учёных вам известны?
5. Перечислите признаки научной школы.
6. Укажите виды научных школ.
7. Какие научные роли может выполнять учёный в своём коллективе?
8. Какое значение имеет коммуникация в научном сообществе?
9. Перечислите критерии оценки результатов научного труда.
10. Что входит в систему вознаграждения в современном научном сообществе?
11. Укажите виды научных семинаров.
12. Как изменялась государственная политика в Российской империи?
13. В чём заключается феномен идеологизированной науки?
14. Какое значение имела Академия для организации науки в СССР?

Литература:

- Агацци Э. Моральное измерение в науке и технике. М., 1998.
- Аллахвердян А.Г., Мошкова Г.Ю., Юревич А.В., Психология науки. М., 1998.
- Бройль де Л. Революция в физике. М., 1965.
- Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987.
- Гончаренко Н.В. Гений в науке и искусстве. М., 1991.
- Идеалы и нормы научного исследования. Минск, 1981.
- Капица П.Л. Эксперимент, теория, практика. М., 1981.
- Кляус Е.М. Поиски и открытия. М., 1986.
- Лейман И.И. Наука как социальный институт. Л., 1971.
- Лук А.Н. Психология творчества. М., 1978.
- Научное творчество. М., 1969.
- Научное открытие и его восприятие. М., 1971.
- Организация научной деятельности. М., 1968.
- Сухотин А.К. Парадоксы науки. М., 1980.
- Тацуно Ш. Стратегия – технополисы. М., 1989.
- Учёные о науке и её развитии. М., 1971.
- Человек в системе наук. М., 1989.
- Школы в науке. М., 1977.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНЫХ ВЗГЛЯДОВ НА ПРИРОДУ

Возникновению науки в Античный период предшествовал этап развития человеческой культуры и цивилизации Древнего Востока.

В самых древних восточных цивилизациях – *Египетской* и *Шумерской* существовал механизм хранения и передачи знаний. Они вырабатывали конкретные знания в области агрокультуры, медицины, математики, и астрономии, передавая их по наследственному принципу, – от старшего жреца к младшему. Передача знаний осуществлялась через *профессионально-именной* способ трансляции – от жреца к избранному и посвящённому. Процесс обучения сводился к пассивному усвоению готовых рецептов. А *универсально-понятийный* тип передачи знаний, характерный для современной науки, не регламентирует субъект познания.

Знания, накопленные у древневосточных цивилизаций, имели следующие *общие черты*: стихийность; несистематизированность; недоказательность; отсутствие теоретичности и фундаментальности; иррациональность; рецептурность (знания были простым набором алгоритмов и правил для решения задач); некритичность; неисправимость.

В древневосточных цивилизациях не существовало науки, но были подготовлены предпосылки для её появления и существовали отдельные её компоненты.

Наука появилась в Древней Греции в VII–VI вв. до н.э.

Этому способствовал ряд сложившихся предпосылок:

- отсутствие закрытости жречества, и поэтому знания могли быть доступны любому свободному гражданину, имеющему к ним интерес;
- демократическое устройство государства гарантировало гражданские права и необходимость их публичного отстаивания с помощью риторики, основанной на аргументации и убеждении оппонента.

Так сложились условия для развития логического, рационального стиля мышления, необходимого для науки.

Становление древнегреческой науки шло через отделение мифа от логоса, т.е., фантастического элемента от научного. Греческая наука стала деятельностью по получению новых

знаний. Её *цель* можно определить как получение истины из интереса к ней. Греческая наука уже *системна и рациональна*.

Вместе с тем греки пренебрегали физическим трудом, что привело к *отсутствию эксперимента*, невозможности использования научных достижений в производстве и для потребностей практики. Это определило *умозрительный характер греческой науки*.

Пифагореизм, атомизм и учение Аристотеля заложили основы естествознания и науки вообще.

Математическая программа Пифагора. В её основе лежит представление о Космосе как упорядоченном выражении целого ряда сущностей, умопостигаемых различными путями. Пифагор (576–496 до н.э.) нашёл эти сущности в числах, представив их первоосновой мира. Числа не являются кирпичиками мира, а отражают количественные отношения действительности: движение небесных тел, пропорции тела человека и др. Именно школа Пифагора стоит у истоков теоретической системы математики – они стали строго выводить одни *математические положения из других, т.е., создали математическое доказательство*.

Пифагорейцы *рассматривали* вопросы делимости чисел, определили арифметическую и геометрическую прогрессии, гармоническую пропорцию, а также различные усреднения: арифметическое, геометрическое, гармоническое.

Важнейшим событием в истории пифагореизма (уже после смерти Пифагора) было открытие несоизмеримости диагонали и стороны квадрата. Оно имело не только чисто математическое, но и большое мировоззренческое значение.

Значительными были астрономические идеи пифагорейцев. Сообщают, что Пифагор высказал идею шарообразности Земли. Пифагорейцы первыми в Древней Греции научились узнавать на небесном своде планеты, отличая их от звёзд (в то время знали лишь семь светил – Солнце, Луну, Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн). Им же принадлежит идея гармонии «небесных сфер». Пифагорейцы заложили основания космологии и создали первые теоретические модели Вселенной как целого. В одной из них (Филолай, V в. до н.э.) центром Вселенной объявляется не Земля и не Солнце, а некий «центральный огонь» – Гестия, центр мира и его исток, основа: все остальные светила и Земля вращаются вокруг

этого истока. Пифагореец Аристарх Самосский (III в. до н.э.) предсказал гелиоцентрическую идею Николая Коперника. Платоник Гераклид Понтийский (IV в. до н.э.) предвосхитил космологическую модель Тихо Браге: Земля у него находится в центре Вселенной, вокруг неё вращается Луна, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн, Венера и Меркурий вращаются вокруг Солнца, а вместе с Солнцем – вокруг Земли.

Следующий шаг в формировании научной программы сделали софисты и элеаты, разработавшие теорию доказательства. Зенон своими апориями показал невозможность непротиворечивого описания движения. Платон, разделив мир вещей и идей, полагал, что мир идей организован на основании математических закономерностей, которые пытался установить. О значении, которое он придавал математике, свидетельствует надпись над входом в платоновскую Академию: «Несведущим в геометрии вход воспрещен». Эта высокая оценка математики определялась философскими взглядами Платона. Он считал, что только занятия математикой являются реальным средством познания вечных, идеальных и абсолютных истин. Платон не отвергал значения эмпирического знания о мире земных вещей, но считал, что оно не может быть основой науки, поскольку приблизительно, неточно и всего лишь вероятно. Только познание мира идей, прежде всего с помощью математики, является единственной формой научного, достоверного познания. Математическими образами и аналогиями пронизана вся философия Платона. Он первым сделал ясные формулировки логики как науки, но мало пользовался ими в отношении естествознания.

Атомизм – вторая важнейшая программа античности, оказавшая огромное влияние на всё последующее развитие науки. Основателями этой научной программы являются Левкипп и его ученик *Демокрит (460–370 до н.э.)*. Согласно атомистической теории, в основе мироздания лежат неделимые атомы и пустота. Атом – неделимая, плотная, непроницаемая, невоспринимаемая чувствами из-за своей малой величины, самостоятельная частица вещества; атом вечен и неизменен. Атомы никогда не возникают и никогда не погибают. Они бывают разной формы – шарообразные, угловатые, крючкообразные, вогнутые, выпуклые и т.п. Атомы различны по размерам. Они невидимы, их можно только мыслить. В процессе движения в пустоте атомы сталкиваются друг с другом и сцепляются. Сцепление большого количества атомов составляет вещи. Возникно-

вание и уничтожение вещей объясняются сложением и разделением атомов; изменение вещей – изменением порядка и положения (поворота) атомов. Если атомы вечны и неизменны, то вещи преходящи и изменчивы.

По Демокриту, мир в целом – это беспредельная пустота, начинённая многими отдельными мирами. Отдельные миры образовались в результате того, что множество атомов, сталкиваясь друг с другом, образуют вихри – кругообразные движения атомов. В вихрях крупные и тяжелые атомы скапливаются в центре, а более лёгкие и малые вытесняются к периферии. Так возникли земля и небо. Небо образует огонь, воздух, светила. Земля – центр нашего мира, на краю которого находятся звёзды. Каждый мир замкнут. Число миров бесконечно. Многие из них могут быть населёнными. Демокрит впервые описал Млечный Путь как огромное скопление звёзд. Миры преходящи: одни из них только возникают, другие находятся в расцвете, а третьи уже гибнут.

Ничто не возникает из несуществующего и не исчезает в небытие. Возникновение вещей есть соединение атомов, уничтожение – распад атомов. Причиной возникновения является вихрь, собирающий атомы вместе. В основе данного объяснения лежит *механистическая* причина – движение атомов. Атомизм оказал значительное влияние на физику Нового времени, основанную на механистическом подходе.

Аристотель (384–322 до н.э.) – ученик Платона, разработавший третью научную программу античности. Аристотель подчёркивал эмпирическое начало познания. Познание неизбежно начинается с единичного понятия. Соотношение общего и единичного контролируется логикой. Логика – это наука не только о переходе в познании от единичного к общему, но о бытии всеобщего. Следовательно, у Аристотеля логика является и онтологией. Наука лишь начинается с единичного, но подлинным её предметом выступают вечные непреходящие сущности.

Единичная вещь – это материал, в котором реализовались форма и сущность как таковые. Вещи существуют благодаря такой реализации. Каждая вещь одновременно есть и возможность, и действительность. Действительность всегда реализует возможную форму. Положение о сущности как единичном явлении в Аристотелевом учении о возможности и действительности играет большую роль, но при этом рассматривается

не сама определённая и устойчивость вещи, а переход вещи из одного определённого состояния в другое.

Во взаимоотношениях возможного и действительного приоритет отдаётся действительному. Действительность выступает как бы чем-то высшим, а возможность – низшим. В мире среди того, что считается сущностями, т.е., среди единичных вещей «большинство – это лишь возможности», заключает Аристотель. В переходе от возможности к действительности всегда есть то, что осуществляет этот переход, и то, что осуществляется. Но когда мы говорим о действительности как о начале и причине изменения, мы переходим к рассмотрению вопроса о соотношении материи и формы. Возможность выступает как материя. Переход возможности в действительность полностью объясняется на основании причинности. Аристотель выделял четыре причины: материальную, формальную, движущую, целевую. Материя определяет единичное бытие предмета. Формальная, движущая, целевая причины определяют общее в предмете.

Аристотель развил учение о цели – *телеологию*. Цель есть, по Аристотелю, наилучшее во всей природе. Главенствующая наука та, «которая познает цель, ради которой надлежит действовать в каждом отдельном случае...». Причиной поступков людей оказываются их цели и приоритеты. *Предметом науки, по Аристотелю, должно стать изучение неизменной, но познаваемой сущности мира*. В своих рассуждениях он исходил из принципа отсутствия пустоты в природе, и строил континуальную картину мира, принципиально противоположную атомистической, дискретной. Аристотелевский космос иерархически организован, состоит из многих субординированных уровней, слоев. Каждый слой обладает своими специфическими закономерностями, и в каждой точке мира, в каждом направлении пространства действуют свои законы.

Деятельность теоретического разума направлена на усвоение высших истин, заключающихся в понятиях и суждениях, к которым можно прийти лишь в индуктивном исследовании. Логика – орудие научного познания. Задача логики – познать истинное соотношение между общим и частным. *Способ познания состоит в выведении из общего частного*, потому что общее (идея) как истинное бытие, составляет причину явлений и то, из чего и посредством чего может быть понято и объяснено воспринятое явление. *Наука должна показать – как из познанного в форме*

понятия общего вытекает воспринятое частное. Общее же представляет, в то же время, основание, посредством которого и из которого доказывается частное.

Законы формальной (аристотелевской) логики:

1. Закон непротиворечия: противоречащие утверждения не могут быть одновременно истинными в отношении одного и того же предмета.

2. Закон исключённого третьего: из двух противоположных суждений одно истинное, другое ложно, а третьего не дано. Или в формулировке Аристотеля: «Не может быть ничего промежуточного между двумя членами противоречия, а относительно чего-то одного необходимо что бы то ни было одно либо утверждать, либо отрицать».

3. Закон тождества: в процессе определённого рассуждения всякое понятие и суждение должно быть тождественными самим себе.

Свое теоретическое учение Аристотель применил к громадному материалу, собранному непосредственным наблюдением в зоологии, физике, обществознании. В его трудах заложены начала почти всех конкретных естественных наук.

Один из наиболее существенных процессов в античный период заключался в *осознании и опробовании механизма замещения вещей, их свойств и отношений идеальными объектами.*

Евклидова геометрия – первая стандартная научная теория. Из дошедших до нас сочинений Евклида наиболее знамениты «Начала», где строятся основы планиметрии и стереометрии, излагается теория отношений, закладываются основы теории чисел.

Изложение «Начал» подчинено логике, теоремы выводятся из сформулированных предпосылок. Историческое значение «Начал» Евклида заключается в том, что в них впервые сделана попытка логического построения геометрии на основе аксиоматики. Аксиоматический метод, господствующий в современной математике, своим происхождением в большей степени обязан «Началам» Евклида. Основным недостатком аксиоматики Евклида следует считать её неполноту; здесь нет аксиом непрерывности, движения и порядка, поэтому Евклиду часто приходится апеллировать к интуиции и доверяться глазу.

В эллинистический период были теоретически осмыслены многие эмпирически усвоенные приёмы, что привело к открытию базовых физических законов в области статики и гидро-

статики (так, Архимед создал теорию рычага, сформулировал закон плавучести тел).

Архимед (ок. 287–212 до н.э.) – древнегреческий математик, физик и механик. Он создал теорию рычага, заложил основы статики. Строительная и военная техника основывались на рычаге, позволявшем перемещать в пространстве тела большого веса при относительно небольших усилиях. Проблема рычага явилась обобщением эмпирически освоенных приёмов его использования в разных областях деятельности. В своих трудах «О равновесии плоских тел и центрах тяжести плоских фигур» и не дошедшем до нас «О весах» Архимед изложил основные постулаты теории рычага. Дав определение центру тяжести тела как расположенной внутри его точки, при подвешивании за которую оно останется в покое и сохранит первоначальное положение, Архимед определил центры тяжести треугольника, параллелограмма, трапеции и других выпуклых фигур.

Архимед был также основоположником гидростатики, открыв закон плавучести. Этому был посвящён его труд «О плавающих телах». Гидростатика использовалась при определении плотности тел путём взвешивания их в воде и при определении грузоподъёмности корабля. Логическая схема обоснования законов гидростатики отличалась от схемы обоснования закона рычага.

Вначале Архимед высказывает предположение о внутренней структуре жидкости, а затем сообщает ряд теоретических следствий, вытекающих из данного предположения. Архимед исходит из того, что поверхность всякой неподвижно установившейся жидкости будет иметь форму шара, центр которого совпадает с центром Земли. Жидкость по своей природе такова, что из её частиц, расположенных на одинаковом уровне и прилежащих друг к другу, менее сдавленные выталкиваются более сдавленными. Следовательно, каждая из частиц сдавливается жидкостью, находящейся прямо над ней, если только жидкость не заключена в каком-нибудь сосуде и не сдавливается ещё чем-то другим. В кратком виде закон Архимеда формулируется так: на погружённое в жидкость тело, действует выталкивающая сила, направленная вверх и равная весу вытесненной им жидкости. Данный закон оказался справедливым и для газа. По легенде, первым случаем практического применения этого закона было определение состава короны сиракузского царя Гиерона.

В эллинистический период были заложены методологические основы науки – разработано систематическое наблюдение.

Считают, что древнегреческий астроном Гиппарх из Никеи (II в. до н.э.) проводил на Родосе первые систематические астрономические наблюдения. Появление новой звезды в созвездии Скорпиона (будто бы 134 г. до н.э.) побудило его к созданию звёздного каталога, который не сохранился, но впоследствии был использован Клавдием Птолемеем в «Альмагесте». Каталог Гиппарха будто бы указывал положение 850 звёзд (по иному мнению, как у Птолемея, – 1022), разделённых по степени яркости на 6 звёздных величин. Сравнив свои наблюдения с указаниями александрийцев Аристилла и Тимохариса (IV в. до н.э.), Гиппарх открыл прецессию равноденствий. Он также исследовал видимое движение Солнца и Луны и составил таблицы этого движения. Гиппарх обнаружил аномалию солнечного движения и объяснил её тем, что Солнце проходит эксцентрический путь вокруг Земли.

Благодаря Гиппарху астрономия становилась точной математической наукой, что позволяло приступить к созданию универсальной математической теории астрономических явлений. Эту задачу решил александрийский астроном Клавдий Птолемей (II в. н.э.) в труде «Большое математическое построение астрономии» в 13 книгах («Альмагест»). Он построил математическую теорию видимого движения планет, опирающуюся на постулаты: шарообразность и неподвижность Земли; её центральное положение во Вселенной; колоссальная удалённость от сферы звёзд; равномерное и круговое движения небесных тел. Теория Птолемея сочетала геоцентризм с эксцентрами, эпициклами и деферентами. Она объясняла и позволяла достаточно точно рассчитывать видимые петлеобразные движения внешних планет (Марса, Юпитера и Сатурна), а так же Солнца и Луны. Построение геоцентрической системы Птолемея завершило становление первой естественнонаучной картины мира.

Античность постепенно накапливает эмпирические биологические знания, формирует концептуальный аппарат протобиологии.

Как и во многих других областях естествознания, в накоплении биологических знаний важную роль сыграла пифагорейская школа. К ней принадлежал основоположник античной анатомии и физиологии Алкмеон Кротонский (VI-V в. до н.э.). Сообщают, что он первым стал анатомировать трупы животных для научных целей. Алкмеон признавал мозг орга-

ном ощущений и мышления и объяснил роль нервов, идущих от органов чувств (глаз, ушей) к мозгу.

С именем Гиппократ (460–356 гг. до н.э.) связан тот период развития биологии и медицины, когда медико-биологические знания начали отпочковываться от религии, магии и мистицизма. Гиппократ и его ученики считали, что медицина должна основываться не на умозрительных схемах и предположениях или фантазиях, а на скрупулезном, тщательном (эмпирическом) наблюдении и изучении больного, на накоплении и обобщении медицинского опыта. Гиппократ выдвинул идею естественных причин болезней: факторов, исходящих из внешней среды, возраста больного, его образа жизни, наследственности и др. Гиппократ учил, что лечить надо не болезнь, а больного, поэтому все назначения должны быть строго индивидуальны.

Свод Гиппократ сложился в Косской медицинской школе, получившей своё наименование от острова Коса. Из этой школы вышли пользовавшиеся известностью и славой Праксагор (IV в. до н.э) и его ученик Герофил, который в первой половине III в. до н.э. считался величайшим греческим врачом. Герофил развивал эмпирическую традицию античной биологии и медицины, выше всего ставил наблюдение и опыт. Он изучал строение и функционирование нервной системы, провёл чёткое различие между артериями и венами и пришёл к правильному заключению (окончательно доказанному пять столетий спустя Галеном), что артерии получают кровь от сердца. Герофил впервые оценил диагностическое значение пульса, хотя связывал его с механизмом дыхания. Герофил дал подробное описание анатомии глаза, печени и других органов тела, провёл сопоставительное изучение устройства человека и животных, внёс существенный вклад в разработку анатомической терминологии.

Завершителем античной биолого-медицинской традиции был Клавдий Гален. Он родился в 131 г. н.э. в Пергаме, изучал философию и медицину, некоторое время жил в Риме и умер около 200 г. н.э. Физиологические воззрения Галена во многом базировались на трудах Гиппократ. Гален детально изучал центральную и периферическую нервную системы, искал связь спинномозговых нервов с процессами дыхания и сердцебиения. Он окончательно доказал, что артерии наполнены кровью, а не воздухом. Гален закладывал предпосылки научного экспериментального метода в биологии и физиологии.

В греческой науке воплотились такие свойства, как объективность, идеальное моделирование действительности и поиск первоосновы, что констатирует появление науки как особого типа отношения к реальности.

Средневековая наука не предложила новых фундаментальных научных программ. Её значение состояло в предложении ряда новых обобщений, уточнений, понятий и методов исследования, подготовивших основу механики Нового времени.

Основными чертами средневековой науки являются:

- *Теологизм – толкование любых проблем с точки зрения Священного Писания.*

Считалось, что природа создана Богом для блага человека, а её явления есть непостижимый промысел Божий. В целом толкование действительности сводилось к декларации Божественной воли.

- *Моральный символизм – представление любых событий и явлений природы как символический указаний в рамках религиозной парадигмы. Интерес к явлениям природы ведёт не к научным обобщениям, а делает их символами церкви (например, Луна – это образ Церкви, отражающей Божественный свет; ветер – символ Духа и т.д.).*

Исидор, епископ Севильский (570–636 гг.) в трактате «О природе вещей», так характеризовал небо: «В духовном понимании небо – это церковь, которая сверкает в этой жизни добродетелями святых, подобно светилам небесным. Часто под небом подразумеваются все святые и ангелы, ибо небеса, о которых сказано «Небеса проповедуют славу Божию», следует считать пророками и апостолами, ведь именно они возвестили миру о его пришествии и смерти, и они же – о воскресении Христа и о его славе. Святой Амвросий в написанных им книгах о сотворении мира так говорил о небе: «По-гречески небо называется Uranus, у латинян же оно называется caelum, что из-за блестящих звёзд, как бы нанесенных резцом, оно кажется чеканным, подобно тому, как мы называем чеканным серебро, искрящееся выпуклым узором. Писание же показывает, насколько тонка природа неба, говоря, что Он укрепил небо как дым»⁵⁸.

⁵⁸ Мельникова Е.А. Образ мира. Географические представления в средневековой Европе. М., 1998. С. 84–99.

- *Рациональность* – ориентированность на постижение явлений на основе разума.

Это выразилось в господстве схоластики с её необходимыми компонентами – дедуктивным способом рассуждения и цитированием авторитетов, лишившим значимости исследование Природы. Значение разума в рамках официальной доктрины Средневековья уменьшалось, подменяясь главенствующей ролью веры и истины откровения. Разум не имел значения главного арбитра в вопросах истины, поскольку всемогущий Бог может действовать вопреки естественному порядку.

- *Отсутствие содержательной определённости научных понятий* было следствием утраты наукой в раннем Средневековье своих теоретических позиций.

Например, задача объединения аристотелевской и библейской концепции Вселенной достигалась этимологическим сближением подчас противоречащих друг другу понятий и идей. Исидор представляет, казалось бы, библейскую картину мира: «Вселенная – это небеса, земля, море и то, что в них создано Богом, о котором сказано: «И вселенная была сотворена Им». Вселенная (*mundus*) названа так по-латыни философами, потому что она находится в постоянном движении (*motus*), как, например, небеса, Солнце, Луна, воздух, моря. Её элементам не доступен никакой покой, и потому она всегда находится в движении. Поэтому также элементы казались Варрону живыми созданиями, поскольку, говорит он, они движутся сами собой. Греки приняли название Вселенной от слова «украшение» (*ornament*) по причине разнообразия элементов и красоты созвездий. И она называется у них «космос», что означает «украшение», потому что мы не видим телесными глазами ничего более прекрасного, чем Вселенная» (Исидор «Этимология»). Исходя из христианского догмата о творении, Исидор преобразует образ Вселенной под влиянием идей античных авторов, в частности, придавая ей постоянное движение – в отличие от неподвижного мира Библии. Для него несущественно противоречие между принципиально отличающимися между собой концепциями вечного и бескрайнего космоса греков и имеющей начало, сотворенной и ограниченной в пространстве Вселенной в Библии.

- *Появление идеи экспериментальности* как средства постижения устроенного Богом мира. Он логически вытекает из утверждения церкви о том, что мир создан для человека, ко-

торый является его господином и имеет право его переделывать. На уровне философского заявления сформулирована идея о роли опытного знания, наблюдения и эксперимента в познании (Р. Гроссетест, Р. Бэкон).

В деятельности английского епископа Роберта Гроссетеста (1175–1253 гг.) и английского францисканского монаха Роджера Бэкона (1214–1294 гг.) была осмыслена роль опытного знания. Медиевисты считают Гроссетеста пионером средневековой науки. Ему принадлежат трактаты «О тепле Солнца», «О радуге», «О линиях угла и фигурах», «О цвете», «О сфере», «О движении небесных тел», «О кометах». Сопровождающее их математическое обоснование связано с символикой цифр: «Форма как наиболее простая и не сводимая ни к чему сущность приравнивается им к единице; материя, способная под влиянием формы изменяться, демонстрирует двойственную природу и потому выражается двойкой; свет как сочетание формы и материи – это тройка, а каждая сфера, состоящая из четырех элементов, есть четверка. Если все числа сложить, – пишет Гроссетест, – будет десять. Поэтому десять – это число, составляющее сферы универсума». Гроссетест описывает широко распространенный метод наблюдения за фактами, называя его резолюцией, обращается к методу дедукции, а соединение двух конечных результатов образует, по его мнению, метод композиции.

Средневековые источники представляют Роджера Бэкона алхимиком и магом, и сообщают о нём много удивительного, в частности то, что он пытался смоделировать радугу в лабораторных условиях. Ему принадлежит идея зрительной трубы, подводного и летательного аппарата, зажигательного лучевого оружия. Он призывал перейти от авторитетов к вещам, от мнений к источникам, от диалектических рассуждений к опыту, от трактатов к природе. «Опытная наука – владычица умозрительных наук». Он стремился к количественным исследованиям, к всемерному распространению математики, «которая есть дверь и ключ к наукам», без неё невозможно никакое исследование и знание.

- *Представление о научном знании как системе взаимосвязанных дисциплин (отражающих целостность и иерархичность организации универсума) воплотилось в двух основных формах: в вы-*

делении семи свободных искусств для образования и создания многочисленных классификаций наук.

Кроме того, астрология, алхимия, ятрохимия, натуральная магия, представлявшие собой промежуточное звено между натурфилософией и техническими ремеслами, способствовали разрушению созерцательности и переходу к опытной науке. Фактическое ограничение рациональности за счёт введения оценки практической пригодности идеальных объектов через экспериментальную проверку, происходит только в XVII веке.

Средневековая наука была «служанкой богословия» или средством решения чисто прикладных задач. На фоне общего упадка науки развивались арифметика и астрономия, необходимые для расчёта церковного календаря.

Ситуация в средневековой науке стала изменяться с XII века, когда в научный обиход стало входить наследие Аристотеля. Схоластика внесла оживление в средневековую науку, поскольку стала использовать в богословии научные методы (аргументацию, доказательство).

Уильям Оккам (1285–1349 гг., Мюнхен) – францисканский монах, теолог, логик и философ. Он учился в Оксфорде, и затем несколько лет преподавал философию во францисканской школе. Оккам соглашался с мнением Аристотеля, что наука (scientia) является знанием об общем, но истолковывал его в том смысле, что наука есть знание о суждениях, составленных из общих терминов и обладающих свойствами необходимости и очевидности. Суждение очевидно либо в силу очевидности значений его терминов (такого рода аналитическая очевидность присуща математическим суждениям), либо в силу опыта. Переход от суждения о единичном факте к общему суждению опирается, по Оккаму, на правило индукции, вытекающее из принципа единообразия природы: все сходные по своей природе индивиды, в сходных условиях действуют или реагируют сходным образом. Поскольку Бог может произвести любое действие без естественной причины, этот принцип не является абсолютным, но лишь гипотетическим. Но хотя мы и не можем логически обосновать этот принцип, ему следует полностью доверять в тех случаях, когда исключено божественное вмешательство в естественный ход событий. Главные критерии Оккама научного знания: быть очевидным на основе опыта или до-

казательства из очевидных посылок. Оккам высказал методологический принцип, провозглашающий: «Не следует множить сущности без необходимости». В современной науке он используется следующим образом: если какое-то явление может быть объяснено двумя способами, например, первым через привлечение сущностей (терминов, фактов, преобразований) А и В, а вторым – через А, В и С, дающими одинаковый результат, то сущность С лишняя, и предпочтительным является первый способ, обходящийся без привлечения лишней сущности.

Самыми популярными книгами Средневековья были компендиумы и бестиарии, отражавшие иерархический подход к объектам и явлениям природы.

Эпоха Возрождения внесла значительный вклад в развитие науки благодаря новому пониманию роли человека в мире и развитию естественной магии.

Магия вышла из подполья культуры, став общей темой философии и науки, играя роль идейной альтернативы господствующему религиозному сознанию. М. Фичино, Дж. Пико дела Мирандола находили в магии Гермеса Трисмегиста гуманистические мотивы, Д. Бруно называл мага мудрецом, умеющим не только мыслить, но и действовать. Парацельс искал философский камень и универсальный ключ познания. Ф. Бэкон представлял науку не как созерцание (по-аристотелевски), а как активное действие, овладевающее природой по её собственным законам, и магия занимала важное место в его классификации наук. Переход от коперниковской небесной кинематики к динамике Кеплера совершено в убеждении, что небесные сферы вращаются духами. Р. Декарт в молодости штудировал «Окультную философию» Корнелия Агриппы, надеясь постичь «чудесное основание» всего знания⁵⁹.

Науки о природе, будучи продуктом синтеза многообразных интеллектуальных традиций, долго несли отпечаток антисхоластического и антирационального движения, выражающегося в наивной вере, оставаясь эмпирически-описательными. Натуральная магия, т.е., учение о тайных силах природы и практика их использования, были близки натуралистической науке. Адепты магии критически оценивали математизацию

⁵⁹Касавин И.Т. Миграция. Креативность. Текст. Проблемы неклассической теории познания. СПб, 1998. С. 105–114.

естествознания, считая, что «скрытые качества» (флогистон, теплород, эфир) нельзя исследовать с помощью одного разума, и настаивали на экспериментальном «вопрошании природы».

Стихийно-эмпирическое накопление знаний о мире органических явлений длилось тысячелетиями. Долгое время знания о биологических явлениях не выделялись из общей совокупности знаний о природе в самостоятельную отрасль. Биологические знания излагались вперемешку со знаниями о химических, физических, географических, климатических, метеорологических и социально-исторических явлениях. В эпоху Возрождения ситуация в сфере познания живого изменилась. Ренессансный гуманизм, пересмотрев представление о месте человека в природе, возвысил роль человека в мире. В человеке видели венец природы, полагая, что уже в силу одного этого он достоин самого тщательного изучения, внимания и заботы. Отражением *главной ориентации* той эпохи *на человека*, на совокупность его ближайших потребностей и прежде всего на решение наиболее близких ему медицинских проблем было *быстрое развитие биологического познания*.

Известный историк естествознания П. Таннери, характеризуя данный период развития биологии, писал: «...История науки в первой половине XVI столетия была в сущности только историей медицины». В сторону человека развернулась даже алхимия; результатом слияния алхимии с медициной стала ятрохимия. Основоположник ятрохимии Парацельс утверждал, что «настоящие цели алхимии заключаются не в изготовлении золота, а в приготовлении лекарств».

Новые взгляды на мир и человека позволили сделать выдающиеся научные открытия, создать новые теории и подготовить базу последующей научной революции, благодаря которой сформировалось классическое естествознание. В то время Н. Коперником была высказана гипотеза гелиоцентризма, требовавшая естественнонаучного и философского обоснования.

Научная революция XVI–XVII вв.

«Научная революция» – классическое понятие для обозначения периода, охватывающего XVI и XVII века, – со времени публикации «Об обращении небесных сфер» Коперника

(1543) и до выхода «Математических начал натуральной философии» Ньютона (1687). Астрономия Коперника и физическое экспериментирование, с одной стороны, и аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление – с другой, привели к замене мнений Аристотеля и донаучного анимизма механистическим пониманием законов природы.

Отправной точкой первой научной революции, породившей классическую науку и современное естествознание, стал выход в 1543 г. книги Николая Коперника «Об обращении небесных сфер». Гелиоцентрические идеи книги были высказаны гипотетически и нуждались в дополнительных доказательствах.

Предшественники Коперника не имели смелости отказаться от геоцентрического принципа и пытались либо совершенствовать детали птолемеевой системы, либо обращаться к ещё более примитивной схеме гомоцентрических сфер Иоанна Сакробоско (XIII в. н.э.). Коперник сумел преодолеть преклонение перед древними авторитетами. *Он был движим идеей внутреннего единства и системности астрономического знания, искал простоту и гармонию в природе, ключ к объяснению единой сущности многих, кажущихся различными явлений.* Результатом этих поисков и стала гелиоцентрическая система мира.

В отличие от своих предшественников, Коперник пытался создать логически простую и стройную планетную теорию. В отсутствие простоты, стройности, системности Коперник увидел коренную несостоятельность теории Птолемея, в которой не было единого стержневого принципа, объясняющего системные закономерности в движениях планет. Своё открытие он рассматривал как теорию реального устройства Вселенной.

Возможность перехода к гелиоцентризму (с Землёй, обращающейся вокруг неподвижного Солнца, расположенного в центре мира) Коперник совершенно справедливо усмотрел в представлении об относительном характере движения, известном ещё древним грекам, но забытом в средние века. Неравномерное петлеобразное движение планет, неравномерное движение Солнца Коперник, как и Птолемей, считал кажущимся эффектом. Но он представил этот эффект не как результат подбора и комбинации движений по условным вспомогательным окружностям, а как результат перемещения самого наблюдателя. Иначе говоря, этот эффект объяснялся тем, что наблюдение ведётся с движущейся Земли. *Допуще-*

ние подвижности Земли было главным новым принципом в системе Коперника.

Революционное значение гелиоцентрического принципа состояло в том, что он представил движения всех планет как единую систему и объяснил многие ранее непонятные эффекты.

Так, с помощью представления о годовом и суточном движениях Земли теория Коперника сразу же *объяснила все главные особенности запутанных видимых движений планет* (попятные движения, стояния, петли) и раскрыла причину суточного движения небосвода. Петлеобразные движения планет теперь объяснялись собственным движением Земли вокруг Солнца. В различии размеров петель (и, следовательно, радиусов соответствующих эпициклов) Коперник правильно увидел отображение орбитального движения Земли: наблюдаемая с Земли планета должна описывать видимую петлю тем меньшую, чем дальше она от Земли. Впервые получила *объяснение смена времен года*: Земля движется вокруг Солнца, сохраняя неизменным направление оси своего суточного вращения.

Теория Коперника логически стройная, чёткая и простая. Она способна рационально объяснить то, что раньше либо не объяснялось вовсе, либо объяснялось искусственно, и связать в единое то, что ранее считалось совершенно различными явлениями. Это – её несомненные достоинства; они свидетельствовали об истинности гелиоцентризма.

Поиск аргументов в пользу гипотезы Коперника стал основной задачей научной революции XVI–XVII вв., которая началась с работ *Галилео Галилея* (1564–1642 гг.).

Галилей заложил основы новой науки и мировоззрения нового типа. *Новая научная методология Галилея* может быть сведена к следующим положениям: объективность (учёт только поддающиеся точному количественному измерению свойств предметов, таких как размер, форма, количество, масса, скорость); экспериментальность (проверка истинности гипотез осуществлялась эмпирически); доказательность (проверка обоснованности гипотезы); математизация (использование математических методов и представление результатов исследования в математической символической форме).

Особое значение для науки имели открытия Галилея в области механики. *Законы механики Галилея в комплексе с его астрономическими*

открытиями подвели научную базу под теорию Коперника и способствовали утверждению гелиоцентрической доктрины в науке. Но остался нерешенным вопрос о соотношении земных и небесных движений, объясняющих движение самой Земли.

Первую научную революцию завершил Исаак Ньютон (1643–1727 гг.).

Заслуга Ньютона заключается в том, что он:

- соединил механистическую философию Декарта, законы Кеплера о движении планет и законы Галилея о земном движении, сведя их в единую теорию;
- доказал существование тяготения как универсальной силы, являющейся причиной наблюдаемого движения небесных тел. Каждая частица материи во Вселенной притягивает каждую другую частицу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними;
- математическим путём вывел эллиптическую форму планетных орбит, объяснив её действием сил инерции и гравитации;
- разработал физический принцип дальнего действия, выражающийся в мгновенном воздействии тел друг на друга на расстоянии без посредников;
- ввёл в физику понятия абсолютного пространства и времени.

Результатом развития классической механики явилось создание единой механистической картины мира. В её рамках всё качественное многообразие мира объяснялось различиями в движении тел, подчиняющимся законам ньютоновской механики. Если физическое явление мира можно было объяснить на основе законов механики, то такое объяснение признавалось научным. Механика Ньютона, таким образом, стала основой механистической картины мира, господствовавшей вплоть до рубежа XIX–XX вв.

Механика Ньютона, в отличие от прежних механических концепций, в принципе решала любую задачу, связанную с движением в любой точке пространства при известных силах, обуславливающих это движение, а также обратную задачу определения величины и направления действия этих сил в любой точке при известных элементах движения. Благодаря этому механика Ньютона могла использоваться в качестве метода коли-

чественного анализа механического движения. Любые физические явления могли изучаться как движение в чисто феноменологическом плане, независимо от вызывающих их факторов. Законы ньютоновской механики связывали силу не с движением, а с изменением движения. Это позволило отказаться от традиционных представлений о том, что для поддержания движения нужна сила, и отвести трению, придававшему силам необходимость в действующих механизмах для поддержания движения, второстепенную роль.

Установив динамический взгляд на мир вместо традиционного статического взгляда, Ньютон сделал свою динамику основой теоретической физики. Но он избегал неограниченно истолковывать природные явления посредством механических законов. Дальнейшее развитие физики осуществлялось в направлении разработки аппарата механики, и применения его к конкретным задачам, по мере решения которых укреплялась механистическая картина мира.

Значительные изменения происходили и в науках о живой природе, в способе биологического познания – вырабатывались стандарты, критерии и нормы исследования органического мира. На смену стихийности, спекулятивным домыслам, фантазиям и суевериям постепенно приходила установка на объективное, доказательное, эмпирически обоснованное знание. Коллективные усилия учёных многих европейских стран обеспечили постепенное накопление колоссального фактического материала. Значительную роль в этом сыграли Великие географические открытия. Необычные фауна и флора вновь открытых земель не только значительно расширили эмпирический базис биологии, но и поставили вопрос о его систематизации.

Огромная описательная накопительная работа, проведённая в XVI–XVII вв. в биологии, имела важные последствия.

Во-первых, она вскрыла реальное многообразие растительных и животных форм и наметила общие пути их систематизации. Если в ранних ботанических описаниях (О. Брунфельса, И. Бока, К. Клузиуса и др.) ещё замечалась непоследовательность и отсутствие чётких принципов классификации, то уже М. Лобеллий, К. Баугин и особенно А. Цезальпино заложили логичную программу искусственной систематики.

Во-вторых, накопительная *биологическая работа в XVI–XVII вв.* значительно расширила сведения о морфологических и анатомических характеристиках организмов. В трудах Р. Гука, Н. Грю, Я. Гельмонта, М. Мальпиги развивалась анатомия растений, были открыты клеточный и тканевый уровни их организации, сформулированы первые догадки о роли листьев и солнечного света в питании растений. Установление пола у растений и внедрение экспериментального метода в ботанику – заслуга Р.-И. Камерариуса; садовод Т. Ферчайльд создал первый искусственный растительный гибрид двух видов гвоздики – турецкой и красной. На основе искусственной гибридизации совершенствовались методы искусственного опыления, закладывались отдалённые предпосылки генетики.

В-третьих, *важным следствием развития биологии было формирование научной методологии и методики исследования живого.* Поиски рациональных, эффективных способов исследования привели к стремлению использовать в биологии приёмы точных наук – математики, механики, физики и химии. Сформировались новые направления в биологии – ястромеханика, ятрофизика и ятрохимия. В их русле были получены важные результаты. Так, Дж. Борелли заметил важную роль нервов в осуществлении движения, а Дж. Майов одним из первых провёл аналогию между дыханием и горением. Значительный вклад в совершенствование тонкой методики анатомического исследования внёс Я. Сваммердам.

В-четвертых, *следствием аккумулирующей работы стало развитие теоретической компоненты биологического познания – выработки понятий, категорий, методологических установок, создание первых теоретических концепций, объяснявших фундаментальные характеристики живого.* Прежде всего, это касалось природы индивидуального развития организма, в объяснении которой сложилось два противоположных направления – *преформизм* и *эпигенез*.

Преформисты (Дж. Ароматари, Я. Сваммердам, А. ван Левенгук, Г.В. Лейбниц, Н. Мальбранш и др.) исходили из того, что в зародышевой клетке уже содержатся все структуры взрослого многоклеточного организма, потому процесс онтогенеза сводится лишь к количественному росту всех предобразованных зачатков органов и тканей. Преформизм существовал в двух разновидностях: *овистической*, в соответствии с которой будущий взрослый организм предобразован в яйце (Я. Сваммердам, А. Валлисниери и др.), и *анималькулистской*, сторонники которой пола-

гали, что будущий взрослый организм предобразован в сперматозоидах (А. ван Левенгук, Н. Гартсекер, И. Либеркюн и др.).

Имевшая корни в аристотелизме, теория эпигенеза (У. Гарвей и Р. Декарт, пытавшийся построить эмбриологию, изложенную и доказанную геометрическим путём) полностью отрицала какую-то предопределённость развития живого, определяя развитие структур и функций организма воздействием внешних факторов на непреформированную зародышевую клетку. Борьба между этими направлениями была острой, длительной и велась с переменным успехом. Каждое направление обосновывало свою позицию не только эмпирическими, но и философскими соображениями. Так, преформизм хорошо согласовывался с библейским креационизмом: Бог создал мир со всеми населяющими его существами – теми, которые были и есть, и теми, которые появятся в будущем.

Научная революция XVII века привела к становлению классического естествознания. Развитие многих областей научного познания в этот период определялось непосредственным воздействием на них идей механической картины мира.

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).

Механическая картина мира оказывала сильное влияние и на развитие биологии.

Так, Ламарк, пытаясь найти естественные причины развития организмов, опирался на вариант механической картины мира, включавший идею «невесомых». Он полагал, что последние являются источником органических движений и изменений в живых существах. Развитие жизни, по его мнению, выступает как «нарастающее движение флюидов», которое и было причиной усложнения организмов и их изменения. Механическая картина мира также сильно влияла на знание о человеке и обществе.

Понятие классической науки охватывает период с XVII века по 20-е годы XX века. Этот этап характеризуется рядом специфических особенностей: стремлением к завершённой системе знаний, фиксирующей истину в окончательном виде; механистичностью – представлением мира машиной, состоящей из элементов разной степени сложности; натурализмом – призна-

нием идеи самодостаточности природы, управляемой естественными, объективными законами; *метафизичностью* – рассмотрением природы как неизменного, неразвивающегося целого; *доминированием количественного сопоставления* и оценки всех явлений над качественным; *причинно-следственным автоматизмом* – объяснением всех природных явлений естественными причинами; *аналитизмом* – доминированием в научном мышлении аналитической деятельности над синтетической.

По мере распространения механической картины мира на новые предметные области наука всё чаще сталкивалась с необходимостью учитывать особенности этих областей, требующие новых, немеханических представлений. Накапливались факты, всё труднее согласовывающиеся с механическими принципами. Механическая картина мира теряла универсальный характер, расщепляясь на ряд частнонаучных картин, началось её расшатывание. В середине XIX века она окончательно утратила общенаучный статус.

Вторая научная революция (конец XVIII – начало XIX вв.).

С конца XVIII века до начала XIX века просматривается второй революционный процесс в естествознании, логически завершающий окончательное становление классического естествознания. Итогом этой революции стала дисциплинарная организация классической науки. Это явление сопровождалось следующими процессами:

- статичность объяснительных схем классического естествознания разрушалась благодаря эволюционным идеям биологии, геологии, палеонтологии;
- механистическая картина природы перестала быть общенаучной;
- на основе соотношения разных методов, синтеза знаний, дальнейшей дифференциации научного знания формировались и развивались разные направления классического естествознания и их стиль мышления.

В XIX веке наука оставалась в целом механистической и метафизической, но в ней начали формироваться *предпосылки второй глобальной революции*. Этому предшествовали *комплексные научные революции*, в результате которых в естествознании

утвердились идеи всеобщей связи, и началось стихийное проникновение *диалектических воззрений*.

Этап зарождения и формирования эволюционных идей – с начала 1830-х гг. до конца XIX – начала XX вв. Уже с конца XVIII века в естественных науках (в том числе в выдвинувшейся на первый план физике) накапливался эмпирический материал, не «вмещавшийся» в механическую картину мира и не объяснявшийся ею. «Подрыв» этой картины шёл главным образом с двух сторон: во-первых, со стороны самой физики и, во-вторых, со стороны геологии и биологии.

Первая линия «подрыва» была связана с активизацией исследований в области электрического и магнитного полей. Особенно большой вклад в эти исследования внесли английские учёные М. Фарадей (1791–1867 гг.) и Дж.-К. Максвелл (1831–1879 гг.). Благодаря их усилиям стали формироваться не только корпускулярные, но и континуальные («непрерывные, связанные») представления.

Фарадей обнаружил связь между электричеством и магнетизмом, ввёл понятия электрического и магнитного полей, выдвинул идею электромагнитного поля. Максвелл создал электродинамику и статистическую физику, построил теорию электромагнитного поля, предсказал существование электромагнитных волн, высказал идею об электромагнитной природе света. Тем самым материя предстала не только как вещество (как в механической картине мира), но и как электромагнитное поле.

Электродинамика – классическая теория электромагнитных процессов, в которых основную роль играют взаимодействия между заряженными частицами, осуществляющиеся посредством особой формы материи – электромагнитного поля. Все электромагнитные явления описываемы уравнениями Максвелла, дающими количественную, математическую формулировку законов поля. Электромагнитные взаимодействия определяют взаимодействия между ядрами и электронами в атомах и молекулах. К электромагнитному взаимодействию сводится и большинство сил, проявляющихся в макроскопических процессах – силы упругости, трения, химические связи.

Успехи электродинамики привели к созданию электромагнитной картины мира, которая объясняла более широкий круг явлений и более

глубоко выражала единство мира, поскольку электричество и магнетизм объяснялись на основе одних и тех же законов (законы Ампера, Ома, Лапласа). Поскольку электромагнитные процессы не сводились к механическим, стало формироваться убеждение в том, что основные законы мироздания – не законы механики, а законы электродинамики. Механистический подход к таким явлениям как свет, электричество, магнетизм не увенчался успехом, и электродинамика всё чаще заменяла механику.

Работы в области электромагнетизма подорвали механистическую картину мира и положили начало её крушению. Будучи не в силах объяснить новые явления, механическая картина мира начала сходить с исторической сцены, уступая место новому пониманию физической реальности.

К концу XIX века стало очевидно, что научный метод, сводившийся к изоляции, объяснению и упорядочению, натолкнулся на свои границы. Оказалось, что он изменяет и преобразует предмет познания, вследствие чего сам метод не может быть отстранён от предмета. В результате научная картина мира, по существу, перестаёт быть только естественно-научной, ибо в неё включается человек.

Второе направление «подрыва» механистической картины мира связано с исследованиями английского геолога Ч. Лайеля (1797–1875 гг.) и французских биологов Ж. Ламарка (1744–1829 гг.) и Ж. Кювье (1769– 1832 гг.).

Чарльз Лайель в своём главном трёхтомном труде «Основы геологии» 1830–1833 гг. разработал учение о медленном и непрерывном изменении земной поверхности под влиянием постоянных геологических факторов. Он перенёс нормативные принципы биологии в геологию, построив теоретическую концепцию, впоследствии оказавшую влияние на биологию. Принципы высшей формы он перенёс на познание низших форм. Лайель – один из основоположников актуалистического метода в естествознании, суть которого заключается в переносе на выводы о прошлом знаний о настоящем. Однако для Лайеля Земля не развивается в определённом направлении, но просто изменяется случайным и бессвязным образом. Он допускал лишь постепенные количественные изменения, без скачков и разрывов, без качественных изменений. Этим характеризуется метафизический, «плоскоэволюционный» подход.

Жан-Батист-Антуан-Пьер Ламарк создал первую целостную концепцию эволюции живой природы. По его мнению, виды животных и растений постоянно изменяются, усложняясь в своей организации в результате влияния внешней среды и некоего внутреннего стремления всех организмов к усовершенствованию. Провозгласив принцип эволюции всеобщим законом развития живой природы, Ламарк не открыл истинных причин развития. Он полагал, что приобретённые под влиянием внешней среды изменения в живых организмах становятся наследственными и служат причиной образования новых видов. Но передачу по наследству приобретённых изменений Ламарк доказать не сумел. Главная его заслуга – создание первого в истории науки целостного, систематического эволюционного учения.

Ламарк считал, что изменение внешней среды приводит к появлению у организмов новых свойств, передающихся по наследству. Тем самым, он выступил против теории катастроф Кювье и против метафизической теории постоянства видов. Он считал, что живое возникает из неживого при помощи особых материальных «флюидов», причём сначала образуются простейшие формы, а затем из них развиваются более сложные («принцип градации»). Однако он полагал, что сама материя не способна к самодвижению и развитие природы направляется согласно «божественной внутренней цели».

Жорж-Леопольд-Кретъен-Фредерик-Дагобер Кювье, в отличие от Ламарка, не признавал изменчивости видов, объясняя смену ископаемых фаун т.н. «теорией катастроф», которая исключала идею эволюции органического мира. Кювье утверждал, что каждый период в истории Земли завершается мировой катастрофой – поднятием и опусканием материков, глобальными потопами и т.п. В результате катастроф гибли животные и растения, а в новых условиях появились новые их виды, не похожие на предыдущие. Причины катастроф он не объяснял.

В первые десятилетия XIX века была подготовлена замена метафизического способа мышления, господствовавшего в естествознании. Этому особенно способствовали *три великих открытия*: клеточная теория, закон сохранения и превращения энергии и эволюционная теория Дарвина.

Теория клетки была создана немецкими учёными *М.-Я. Шлейден* и *Т. Шванном* в 1838–1839 гг. Строение клетки и её способности к изме-

нениям свидетельствовали об одинаковой структуре растительных и животных клеток. Было установлено, что высшие растительные и животные организмы в своём развитии подчиняются определённым общим законам: в частности, они начинают жизнь с единой клетки, которая делится, каждая вновь возникшая тоже делится, и так строится весь организм. Клеточная теория доказала внутреннее единство всего живого и указала на единство происхождения и развития всех живых существ. Она утвердила общность происхождения, а также единство строения и развития растений и животных.

Открытие в 1840-х гг. закона сохранения и превращения энергии (Ю.-Р. Майер, Дж.-П. Джоуль, Э.Х. Ленц) показало, что признававшиеся ранее изолированными так называемые «силы» – теплота, свет, электричество, магнетизм – взаимосвязаны, переходят при определённых условиях одна в другую и представляют собой лишь различные формы одного и того же движения в природе. Энергия как общая количественная мера различных форм движения материи не возникает из ничего и не исчезает, а может только переходить из одной формы в другую.

Ч.-Р. Дарвин открыл, что растительные и животные организмы, включая человека, не были созданы Богом в неизменном виде, являясь результатом длительного естественного развития (эволюции) органического мира, и ведя своё начало от немногих простейших существ, произошедших от неживой природы. основополагающая работа Дарвина «Происхождение видов путём естественного отбора» вышла в 1859 г. Тем самым были найдены материальные факторы и причины эволюции – наследственность и изменчивость, и её движущие факторы – естественный отбор для организмов «дикой» природы, и искусственный отбор для разводимых человеком домашних животных и культурных растений.

Революция в естествознании конца XIX – начала XX вв. и становление идей и методов неклассической науки.

Классическое естествознание XVII–XVIII вв. стремилось объяснить причины всех явлений, включая социальные, на основе законов механики Ньютона. В XIX веке уже стало очевидным, что законы ньютоновской механики не могут быть универсальными законами природы. На эту роль стали претендовать законы электромагнетизма. Так возникла электромагнитная картина мира. Но в результате экспериментальных откры-

тий в области строения вещества в конце XIX – начале XX вв. обнаружилось множество непримиримых противоречий между электромагнитной картиной мира и опытными фактами.

В 1895–1896 гг. были открыты лучи В.-К. Рентгена, радиоактивность (А.-Г. Беккерель), радий (Мария 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.

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

Немецкий физик М.-К.-Э.-Л. Планк в 1900 г. ввёл «квант действия» и, исходя из идеи квантов, вывел закон излучения. Было установлено, что электромагнитное излучение и поглощение происходит дискретно, определёнными малыми порциями, названными квантами (лат. *quantulus* означает «какой ничтожный»). Квантовая теория Планка противоречила электродинамике Максвелла. Возникли два несовместимых представления о материи: или она абсолютно непрерывна, или она состоит из дискретных частиц. Новые факты опровергли представления об атоме, как последнем, неделимом «первичном кирпичике» мироздания, и на этом основании некоторые учёные стали утверждать, что «материя исчезла».

Беспокойство физиков, возникшее в связи с этим, «усугубил» Н.-Х.-Д. Бор, предложивший в 1913 г. на базе модели Резерфорда и квантовой теории Планка свою модель атома. Он предположил, что при нахождении электронов на стационарных орбитах, вопреки законам электродинамики, излучения не происходит. Электроны излучают порции энергии лишь при перескоке с одной орбиты на другую. Причём при переходе электрона на более далекую от ядра орбиту происходит увеличение энергии атома и наоборот. Будучи исправлением и дополнением модели Резерфорда, модель Бора вошла в историю атомной физики как квантовая модель атома Резерфорда-Бора.

Эти открытия положили начало «новой» атомистике. Если ранее атомная теория опиралась на положение о дискретном, прерывистом строении материи, состоящей из неделимых частиц, атомов – последних «кирпичиков» мироздания, то после новых открытий стало ясно, что атом является системой заряженных частиц. Современная теория признаёт многообразие молекул, атомов, элементарных частиц и других микрообъектов в структуре материи, их неисчерпаемую сложность, способность превращения из одних форм в другие. Материя «предстаёт» перед исследователями одновременно дискретно и непрерывно.

Ощутимый «подрыв» классического естествознания произвёл А. Эйнштейн, создавший в 1905 г. специальную, а в 1916 г. общую теорию относительности. Его теории основывались на идее неабсолютности и взаимосвязи пространства и времени, что отличалось от Ньютоновских идей. При этом четырехмерное пространство-время подчиняется законам неевклидовой геометрии. Сам Эйнштейн популярно выразил суть своей теории так: «Раньше полагали, что если бы из Вселенной исчезла вся материя, то пространство и время сохранились бы. Теория относительности утверждает, что вместе с материей исчезли бы пространство и время».

Теория относительности утверждала неразрывную связь пространства и времени, выраженной в едином понятии пространственно-временного интервала, а также между материальным движением, с одной стороны, и его пространственно-временными формами существования – с другой. Определение пространственно-временных свойств в зависимости от особенностей материального движения («замедление» времени, «искривление» пространства) выявило ограниченность представлений классической физики об «абсолютном» пространстве и времени, неправомочность их обособления от движущейся материи.

К принципиальным изменениям в понимании устройства мира привело появление *квантовой механики*. В 1923 году Л.-В.-П.-Р. де Бройль выдвинул гипотезу об универсальности кор-

пускулярно-волнового дуализма. Движение материальной частицы описывается волновой функцией. Электрон проявляет себя и как частица, и как волна. Не только фотоны, но и любые другие частицы, обладают и корпускулярными, и волновыми свойствами. В 1927 году была обнаружена дифракция электронов, подтвердившая эту гипотезу.

В 1926 г. Э. Шредингер получил уравнение для волновой функции и применил его к атому водорода, подтвердив правила квантования Бора. Были описаны волновые свойства электрона в атоме водорода. Появился способ, в принципе, позволяющий рассчитывать все явления атомной физики. Так возникла квантовая механика. М. Борн уточнил, что волновая функция описывает вероятность нахождения частицы в той или иной точке пространства.

В 1927 г. В.-К. Гейзенберг получил соотношение неопределённости, согласно которому попытка измерения координаты частицы приводит к неопределённости в определении её импульса и наоборот. Объект микромира невозможно с любой заранее заданной точностью одновременно характеризовать и координатой, и импульсом. Понятие классической траектории оказалось неприменимым к микрочастицам. Бор выдвинул общий принцип дополнительности, одним из конкретных выражений которого является соотношение неопределённости.

В 1927 г. П.-А.-М. Дирак применил квантовую механику к электромагнитному полю. Возникла квантовая теория поля. Поле, как квантовый объект, отличается от конечной системы частиц тем, что имеет бесконечное число степеней свободы.

В 1928 г. Дирак обобщил уравнение Шредингера для электронов. Было положено начало релятивистской квантовой механике и квантовой электродинамике, описывающей два взаимодействующих поля – электромагнитное и электрон-позитронное. В результате открылась сложная структура вакуума.

В 1933 г. Э. Ферми заложил теорию слабого ядерного взаимодействия, отвечающего, в частности, за бета-распад, обнаруженный Беккерелем. Его теория усилями Р.-Ф. Фейнмана, М. Гелл-Манна, Р. Маршака и Э.-Ч.-Д. Сударшана приняла в 1957 г. окончательный вид.

В 1967–1971 гг. Ш.-Л. Глэшоу, С. Вайнберг, А. Салам, Дж. Уорд, Г. т'Хофт построили теорию электрослабого объединения, единообраз-

но и непротиворечиво описывающую электромагнитные и слабые взаимодействия. Теория получила экспериментальное подтверждение в 1978 г. и легла в основу Стандартной Модели элементарных частиц, ждущей сейчас своего экспериментального подтверждения или исправления на Большом Адроне Коллайдере, построенном в Женеве Европейским Советом по Ядерным Исследованиям (ЦЕРН).

В 1973 г. для объяснения устойчивости ядер атомов М. Гелл-Манн и Дж. Цвейг высказали кварковую гипотезу, в соответствии с которой все известные сильновзаимодействующие частицы составлены из нескольких видов элементарных частиц – кварков, скреплённых глюонными полями. Так возникла квантовая хромодинамика. Поставлена задача создания теории Великого объединения – электрослабого и сильного взаимодействия, а также теории «Суперобъединения» – единой теории четырёх известных полей.

Все вышеназванные научные открытия кардинально изменили представление о мире и его законах, показали ограниченность классической механики. Последняя не была отвергнута, но обрела чёткую сферу применения своих принципов для характеристики медленных движений и объектов сравнительно больших масс.

Открытия Дирака доказали сложное строение элементарных частиц, обнаруживших в себе структурные взаимосвязи, характерные для молекул или любых объектов подобного рода.

Характеризуя развитие естествознания начала XX века, Гейзенберг отметил, что построению теории относительности и квантовой механики предшествовал этап замешательства. Никто не желал разрушать классическую физику. Но также прояснялась невозможность классического описания внутриатомных явлений. «Физики почувствовали тогда, что все понятия, с помощью которых они до сих пор ориентировались в пространстве природы, отказывались служить и могли употребляться лишь в очень неточном и расплывчатом смысле»⁶⁰.

В этот период наряду с физикой стала лидировать биология. Вступление биологии в XX век сопровождалось бурным развитием генетики. В 1900 году законы Г.-И. Менделя были переот-

⁶⁰Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 265.

крыты независимо сразу тремя учёными – Г.-М. де Фризом в Голландии, К.-Э. Корренсом в Германии и Э. Чермаком фон Зейзенеггом в Австрии. Начало XX века принято считать началом экспериментальной генетики, принесшей множество новых эмпирических данных о наследственности и изменчивости.

К ним можно отнести: открытие дискретного характера наследственности; обоснование представления о гене и хромосомах как носителях генов; представление о линейном расположении генов; доказательство существования мутаций и возможности вызывать их искусственно; установление принципа чистоты гамет, законов доминирования, расщепления и сцепления признаков; разработка методов гибридологического анализа.

Преодоление противоречий между эволюционной теорией и генетикой было достигнуто в *синтетической теории эволюции*, которая выступает основанием всей системы современной эволюционной биологии.

Принципиальные положения синтетической теории эволюции были заложены работами С.С. Четверикова (1926 г.), Р. Фишера, С. Райта, Дж. Холдейна, Н.П. Дубинина (1929–1932 гг.) и др.

Непосредственными предпосылками для синтеза генетики и теории эволюции выступали: хромосомная теория наследственности, биометрические и математические подходы к анализу эволюции, закон Харди–Вейберга для идеальной популяции (гласящий, что такая популяция стремится сохранить равновесие концентрации генов при отсутствии факторов, изменяющих его), результаты эмпирического исследования изменчивости в природных популяциях и др.

В основе *синтетической теории эволюции* лежит представление о том, что элементарной «клеточкой» эволюции является не организм и не вид, а популяция. Именно популяция – та реальная целостная система взаимосвязи организмов, которая обладает всеми условиями для саморазвития, прежде всего способностью наследственного изменения в смене биологических поколений.

Элементарной единицей наследственности выступает ген (участок молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты – ДНК, отвечающий за развитие определённых признаков организма). Наследственное изменение

популяции в каком-либо определённом направлении осуществляется под воздействием ряда эволюционных факторов, изменяющих генотипический состав популяции: мутационного процесса, поставляющего элементарный эволюционный материал, популяционных волн (колебаний численности популяции в ту или иную сторону от средней численности входящих в неё особей), изоляции, закрепляющей различия в наборе генотипов и способствующей делению исходной популяции на несколько самостоятельных групп, естественного отбора – процесса, определяющего вероятность достижения индивидами репродуктивного возраста. Естественный отбор является ведущим эволюционным фактором, направляющим эволюционный процесс.

Революция в молекулярной биологии. Во второй половине 1940-х гг. в биологии произошло важное событие – был осуществлён переход от белковой к нуклеиновой трактовке природы гена.

Предпосылки новых открытий в области биохимии складывались раньше. В 1936 г. в СССР А.Н. Белозерский получил из растения тимонуклеиновую кислоту, которая до тех пор выделялась лишь в животных организмах, что доказало тождество животных и растительных миров на молекулярном уровне. Важные идеи, открывавшие новые широкие ориентиры познания, намного опередившие своё время, были выдвинуты Н.К. Кольцовым. Ещё в 1927 г. он высказал мысль о том, что при размножении клеток осуществляется матричная ауторепродукция материнских молекул.

В начале 1940-х гг. появился термин «молекулярная биология». В 1944 г. американскими биохимиками (О. Эвери и др.) было установлено, что носителем наследственности является ДНК. С этого времени началось лавинообразное развитие молекулярной биологии. Последовавшие в 1949–1951 гг. исследования Э. Чаргаффа, сформулировавшего знаменитые правила, объясняющие структуру ДНК, а также рентгенографические исследования ДНК, проведённые М. Уилкинсом и др., подготовили почву для определения в 1953 г. структуры ДНК (Ф. Крик, Д. Уотсон), показавшей, что молекула ДНК состоит из двух комплементарных полинуклеотидных цепей, каждая из которых выступает в качестве матрицы для синтеза новых аналогичных цепей. Именно поэтому в хромосомах клеток молекула ДНК способна к ауторепродукции. Свойство самоудвоения ДНК обеспечивает явление наследственности. Расшифровка структуры ДНК

была великой революцией в молекулярной биологии и стала ключом к пониманию того, что происходит в гене при передаче наследственных признаков.

Расшифровка структуры молекулы ДНК была лишь первым шагом на пути выявления механизма наследственности и изменчивости. Далее, за относительно непродолжительный срок, были получены другие важнейшие результаты: выяснена роль транспортной-РНК и информационной-РНК; начата расшифровка генетического кода; осуществлён синтез гена, теоретически решена проблема биосинтеза белка; расшифрована аминокислотная последовательность многих белков и установлена пространственная структура для некоторых из них; на этой основе выяснен принцип и особенности функционирования ферментативных молекул, химически синтезирован ряд ферментов; получены важные результаты в понимании организации вирусов и фагов, характера их биогенеза в клетке; заложены основы генной инженерии, содержанием которой является активное вмешательство человека в природу наследственности и её изменение в соответствии с потребностями человека, общества (это имеет и свои нравственно-ценностные аспекты).

В последние 40 лет молекулярная биология развивалась исключительно быстрыми темпами. Общее направление открытий – выработка представлений о сущности жизни, о природе её фундаментальных черт: наследственности, изменчивости, обмене веществ и др.

Научная революция значительно изменила стиль научного мышления и привела к формированию *современной науки*, базирующейся на *идее глобального эволюционизма*.

Одна из важнейших идей европейской цивилизации – идея развития мира. В своих начальных формах (преформизм, эпигенез, кантовская космогония) она начала проникать в естествознание ещё в XVIII веке. Но уже XIX век по праву может быть назван *веком эволюции*. Сначала в геологии, затем биологии и социологии теоретическому моделированию развивающихся объектов стали уделять всё большее внимание.

В науках физико-химического цикла идея развития нелегко пробивала себе дорогу. Вплоть до второй половины XX века в ней господствовала исходная абстракция закрытой обратимой системы, в которой фактор времени не играет существенной роли. Ничего не изменил в этом отношении даже переход от классической ньютоновской физики к некласси-

ческой, релятивистской и квантовой. В классической термодинамике был сделан некоторый робкий прорыв – введено понятие энтропии и представление о необратимых процессах, зависящих от времени. Этим самым в физические науки была введена «стрела времени». Но, в конечном счёте, и классическая термодинамика изучала лишь закрытые равновесные системы, а неравновесные процессы рассматривались как возмущения, второстепенные отклонения, которыми следует пренебречь в окончательном описании познаваемого объекта.

Проникновение идеи развития в геологию, биологию, социологию, гуманитарные науки в XIX – первой половине XX вв. происходило независимо в каждой из этих отраслей познания. У философского принципа развития мира (природы, общества, человека) не было общего, стержневого для всего естествознания (а также для всей науки) выражения. В каждой отрасли естествознания он имел свои (независимые от другой отрасли) формы теоретико-методологической конкретизации.

Только к концу XX века естествознание нашло теоретические и методологические средства для создания единой модели универсальной эволюции, выявления общих законов природы, связывающих в единое целое происхождение Вселенной (космогенез), возникновение Солнечной системы и нашей планеты Земля (геогенез), возникновение жизни (биогенез) и, наконец, возникновение человека и общества (антропосоциогенез). Такой моделью является концепция глобального эволюционизма. В ней Вселенная предстаёт как развивающееся во времени природное целое, а вся история Вселенной от Большого взрыва до возникновения человечества рассматривается как единый процесс, в котором космический, химический, биологический и социальный типы эволюции преемственно и генетически связаны между собой. Космохимия, геохимия, биохимия отражают здесь фундаментальные переходы в эволюции молекулярных систем и неизбежности их превращения в органическую материю.

Важную роль в концепции универсального эволюционизма играет идея отбора: новое возникает как результат отбора наиболее эффективных формообразований, неэффективные же инновации отбраковываются историческим процессом; качественно новый уровень организации материи окончательно самоутверждается тогда, когда он

оказывается способным впитать в себя предшествующий опыт исторического развития материи. Эта закономерность характерна не только для биологической формы движения, но и для всей эволюции материи. Принцип глобального эволюционизма требует не просто знания временного порядка образования уровней материи, а глубокого понимания внутренней логики развития космического порядка вещей, логики развития Вселенной как целого.

На этом пути очень важную роль играет так называемый **антропный принцип**. Содержание этого принципа в том, что возникновение человечества, познающего субъекта (а значит, и предваряющего социальную форму движения материи органического мира) было возможным в силу того, что крупномасштабные свойства нашей Вселенной (её глубинная структура) именно таковы, какими они являются; а если бы они были иными, Вселенную некому было бы познавать. Данный принцип указывает на глубокое внутреннее единство закономерностей исторической эволюции Вселенной, Универсума и предпосылок возникновения и эволюции органического мира вплоть до антропосоциогенеза.

Согласно этому принципу, существует некоторый тип универсальных системных связей, определяющих целостный характер существования и развития нашей Вселенной, нашего мира как определённого системно организованного фрагмента бесконечно многообразной материальной природы. Понимание содержания таких универсальных связей, глубинного внутреннего единства структуры нашего мира (Вселенной) даёт ключ к теоретическому и мировоззренческому обоснованию программ и проектов будущей космической деятельности человеческой цивилизации.

Содержание

Введение	3
ГЛАВА I. ЭПИСТЕМОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ	5
1.1. Наука как особый вид познавательной деятельности	5
<i>Категориальный аппарат, используемый для характеристики науки.</i>	
Наука (5). Информация (5). Знание (7). Познание (9). Рациональность (11).	5
<i>Концепции истины.</i>	
Классическая концепция (14). Конвенциональная концепция (19). Концепция когеренции (20). Прагматическая концепция (22). Семантическая концепция (24).	13
<i>Научное и вненаучное знание. Критерии научности.</i>	
Функции науки (26). Проблема демаркации научного и ненаучного знания (27). Признаки научности (28). Критерии научности (34). Вненаучное знание (37). Сциентизм и антисциентизм (40).	25
<i>Классификация научных дисциплин</i>	
Проблема классификации науки (41). Аристотелевская классификация науки (42). Классификация Боэция и Гуго Сен-Викторского (44). Классификация Ф. Бэкона (45). Классификация Т. Гоббса (46). Классификация наук на диалектической основе Г. Гегеля (46). Позитивистская классификация О. Конта (46). Диалектико-материалистическая классификация наук К. Маркса и Ф. Энгельса (48). Неокантианская классификация наук по предмету В. Дильтея (48) и методу В. Виндельбанда, Г. Риккерта (49). Схема наук по В. Вундту (51). Классификация наук по полезности В.Н. Татищева (51). Синтетическая классификация В.Н. Ивановского (52). Классификация В.И. Вернадского (56). Марксистская классификация Б.М. Кедрова (56). Классификация В.А. Смирнова (57). Формы научного знания (58).	41
<i>Формы идеалов научности.</i>	60

Идеал научности (60). Структура идеала научности (61). Математический, физический и гуманитарный идеал научности (61). Логицистский и физикалистский образ науки (62).

Закономерности развития науки.

Традиция в науке (64). Научная новация (64). Преемственность в развитии научного знания (66). Единство количественных и качественных изменений в развитии науки (67). Дифференциация и интеграция наук (68). Взаимодействие наук и их методов (69). Теоретизация науки (70). Ускоренное развитие науки (70). 64

1.2. История науки как предмет исследования 72

Принципы понимания развития науки

Предмет и задачи истории науки (72). Становление истории науки как научной дисциплины (74) Кумулятивизм и некумулятивизм (75). Интернализм и экстернализм (76). 72

Установки в реконструкции истории науки

Проблема познаваемости истории науки (77). Презентизм (78). Антикваризм (79). 77

Эволюция проблематики философии науки

Предмет философии науки, социологии науки и науковедения (80). Идея создания новой науки (Ф. Бэкон, Р. Декарт) (82). Кант о возможности научного знания (85). Учение Гегеля о науке (88). О. Конт о науке (90). Д.С. Милль о науке с точки зрения индуктивной и дедуктивной логики (91). История индуктивных наук В. Уэвелла (93). Концепция науки К. Маркса (96). 80

Философия науки в XX веке

Тенденции в философии науки в XX веке (98). Прескриптивный и дескриптивный подход (100). Конвенционализм А. Пуанкаре (101). Эмпириокритицизм Р. Авенариуса и Э. Маха (102). Логический позитивизм (105). М. Шлик о задачах философии (106). Модель роста научного знания Р. Карнапа (107). Развитие программы Венского кружка К. Гемпелем (109). Теорема о неполноте К. Гёделя (110). Постпозитивизм (111). Критический рационализм К. Поппера (111). Концепция научных революций Т. Куна (114). Научно-исследовательские программы И. Лакатоса (118). Импли- 98

цитное знание в научном исследовании М. Полани (120). Тематический анализ науки Д. Холтона (122). Эволюционная модель науки С. Тулмина (123). Эпистемологический анархизм П. Фейерабенда (125).

Философия науки в России

Русский позитивизм (Г.Н. Вырубов и В.В. Лесевич) о задачах научной философии (126). Концепция научного знания В.И. Вернадского (127). Тектология А.А. Богданова (129). Дискуссия между механистами и диалектиками (130). В.И. Вернадский и становление истории науки в СССР (132). М.Н. Руткевич о проблеме отражения и истины в научном познании (134). П.В. Копнин о логике научного познания (135). Б.М. Кедров о науке в аспекте учения о диалектическом противоречии (136). В.С. Тюхтин об образе научного знания (137). В.С. Стёпин о классической, неклассической и постнеклассической научной картине мира и типах рациональности (138). И.Т. Касавин о социо-культурном влиянии на учёного и общество (144). 126

ГЛАВА II. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ 148

2.1. Структура научного знания

Структура локальной области знания (148). Эмпирическое знание (148). Теоретическое знание (149) 148

Научная проблема

Проблема и проблемные ситуации (149). Приёмы решения проблем (150). 149

Научная гипотеза

Гипотеза (151). Пример адаптирования гипотезы к эмпирическому материалу (151). 151

Теория

Теория (154). Научное понятие (154). Идеализированный объект (156). Научный закон (157). Типологизация научных теорий (159). 154

2.2. Методы и принципы научного познания 161

Методы эмпирического уровня исследования 162

Наблюдение (162). Сравнение (165). Измерение (165). Эксперимент (165). Научный факт (167).

Переход на уровень теоретического исследования

Анализ (168). Индукция (170). Дедукция (171). Классификация (172). Эмпирический закон (173). 168

Методы теоретического исследования

Абстрагирование (174). Формализация (175). Моделирование (176). Типы и функции моделей (177). Изоморфизм (178). Гомоморфизм (178). Математическая модель (178). 173

Методы построения и оправдания теоретического знания

Аксиоматический метод (179). Генетический метод (180). Гипотетико-дедуктивный метод (180). Конструктивно-генетический метод (180). Исторический метод (181). 179

Общенаучные принципы и подходы

Принцип инвариантности (182). Принцип соответствия (182). Принцип дополнительности (184). Принцип наблюдаемости (185). Методологические позиции (187). Системный подход (188). Синергетический подход (191). 181

ГЛАВА III. НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУКИ 195

3.1. Психология научного творчества 195

Творческие способности

Способности, определяющие качество восприятия (195). Интеллектуальные способности (198). Качества личности (200). Интуиция и воображение (200). Гениальность и талантливость (203). 195

Мотивы научного творчества

Условия реализации учёного (204). Мотивы творчества в науке (206). 204

Типы субъектов научной деятельности

Типологизация В. Оствальда (209). Интуционисты и логицисты (209). Научные роли (210). 209

3.2. Организация научной деятельности	210
<i>Научное сообщество</i>	
Научное сообщество – определение (210). Роль научного сообщества (211). Коммуникация в научном сообществе (212). Этнос научного сообщества (215).	210
<i>Формы организации учёных в научном сообществе</i>	
Александрийский мусейон (217). Университет и его роль в культуре и науке (218). Научные академии (224). Научная школа (227). Научно-исследовательская лаборатория (232). Коммуникативная группа (235). Кафедра по дисциплине (236). Научный семинар (237). Научное общество (238).	217
<i>Управление научным творчеством</i>	
Стиль руководства научным коллективом (245). Морально-психологическая обстановка (246). Научная политика (247). Государственная научная политика в СССР (250).	244
<i>Власть и наука. Идеологизация науки</i>	
Проблема идеологии и науке в западной и отечественной социологии знания (252). Определение идеология (254). Идеология в науке (255). Идеологизация в науке (256). Идеология научного сообщества (257). Феномен репрессированной науки (259). Прекращение свободных дискуссий в философском сообществе в начале 1930-х гг. (260). Противостояние физиков идеологизации (261). Идеология и генетика (262). XX съезд и оттепель (263).	252
<i>Оценка результатов научного творчества</i>	
Система критериев оценки научных работ (264). Проблемы экспертной оценки (265). Оценка правдоподобности научного исследования (266). Оценка новизны (267). Оценка воспроизводимости и практической применимости (268). Рецензирование (268). Индекс цитирования (269). Импакт-фактор журнала и автора (269).	264
<i>Признание и вознаграждение в научном сообществе</i>	
История учёных степеней (270). Признаки элитарности положения учёного в сообществе (272). Научные премии (273). Система	270

вознаграждения в научном сообществе (274).

Приложение

277

Эволюция научных взглядов на природу

Наука в цивилизациях Древнего Востока (277). Особенности науки в Греции (277). Математическая программа Пифагора (278). Атомизм (279). Научная программа Аристотеля (280). Евклидова геометрия (282). Эмпирический метод Архимеда и его результаты (283). Развитие наблюдательной астрономии (284). Теория Птолемея (284). Эмпирическое накопление биологических знаний (284). Особенности средневековой науки (286). Идея эксперимента Р. Гроссетест и Р. Бэкон (288). Бритва Оккама (289). Магия, астрология и алхимия в эпоху Возрождения (290). Научная революция XVI–XVII веков (291). Гелиоцентрический принцип Н. Коперника (292). Новая методология Г. Галилея (293). Вклад в научную революцию И. Ньютона (294). Развитие описательной биологии (295). Классическое естествознание (297). Вторая научная революция к. XVIII – н. XIX вв. (298). Формирование эволюционных идей к. XIX – н. XX вв. (299). Становление методов неклассической науки (302). СТО и ОТО (304). Становление квантовой механики (304). Развитие генетики и СТЭ (306). Глобальный эволюционизм (309).

Учебник для аспирантов

Баранец Наталья Григорьевна

Доктор философских наук, профессор кафедры философии
Ульяновского государственного университета

Философия науки

Заказное

Подписано в печать 25.02.2013. Формат 60x84 1/ 16

Гарнитура Book Antiqua. Усл.п.л. 18,4.

Тираж 200 экз. Заказ № 13/ .

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре «ГЯрт»

ИП Качалин А.В.

432042, Ульяновск, ул. Рябикова, 4.

