



**РАНХиГС**  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВОЛГОГРАДСКИЙ  
ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ

**Р. А. Данакари, В. В. Задорин**



# **ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ**

**Учебное пособие для вузов**

**© Волгоградский институт управления –  
филиал ФГБОУ ВО РАНХиГС, 2022**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
ВОЛГОГРАДСКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ

Р. А. Данакари, В. В. Задорин

# ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

*Учебное пособие для вузов*

Волгоград 2022

УДК 001.1(075.8)  
ББК 72.3+87.25я73  
Д 17

А в т о р ы:

доктор философских наук **Данакари Ричард Арами**, доцент кафедры государственного управления и менеджмента;

кандидат философских наук **Задорин Вячеслав Владимирович**, доцент кафедры социологии, общей и юридической психологии

Р е ц е н з е н т ы:

доктор политических наук, доцент **А. И. Бардаков**;

доктор философских наук, доцент **О. В. Ивановская**

*Утверждено Ученым Советом ВИУ РАНХиГС в качестве учебного пособия по истории и философии науки для магистрантов, аспирантов и соискателей*

**Данакари Р. А., Задорин В.В.**

**Д 17 История и философия науки:** учебное пособие для вузов / Р. А. Данакари, В. В. Задорин; Волгоградский институт управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы». – Волгоград: Изд-во Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2022. – Систем. требования: Процессор Intel® или AMD с частотой не менее 1.5 ГГц; Операционная система семейства Microsoft Windows или macOS; Оперативная память 2 Гб оперативной памяти; Adobe Reader 6.0. – Загл. с экрана. – 126 с.

Учебное пособие посвящено исследованию истории и философии науки. В пособии рассматриваются основные понятия, содержание, сущность и специфика науки, исторические и современные аспекты ее бытия. Особое внимание уделено вопросам возникновения и эволюции науки, ее социальной функции, структуре научного знания, теме научных революций и проблеме динамики науки. Рассмотрены основные концепции современной истории и философии науки.

Пособие соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и программе кандидатского экзамена для аспирантов и соискателей по дисциплине «История и философия науки». Учебное пособие может быть использовано магистрантами, аспирантами и соискателями всех специальностей для подготовки к экзамену по истории и философии науки, философии и философии науки. Оно предназначено для магистрантов, аспирантов и соискателей разных специальностей, изучающих историю и философию науки.

ISBN 978-5-7786-0844-3

© Данакари Р. А., Задорин В. В., 2022

© Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС, 2022

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ.....</b>	<b>7</b>
<b>Глава 2. ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ КАК МЕТАТЕОРИЯ .....</b>	<b>25</b>
<b>Глава 3. АНТИЧНОСТЬ И СРЕДНЕВЕКОВЬЕ.....</b>	<b>40</b>
<b>Глава 4. ВОЗРОЖДЕНИЕ И НОВОЕ ВРЕМЯ .....</b>	<b>60</b>
<b>Глава 5. НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ.....</b>	<b>95</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>116</b>
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>118</b>

## Введение

*Немного истории.* С 2005 г. в Российской Федерации аспиранты и соискатели ученых степеней кандидата наук стали сдавать новый экзамен по дисциплине «История и философии науки». В этом решении проявилось стремление органов государственной власти, осуществляющих управление системами науки и образования, отказаться от кандидатского экзамена по общей философии как значимой идеологической составляющей, заменить его контролем уровня общенаучной образованности и эрудиции. В основании этого решения лежало убеждение, что философия есть лишь форма идеологии, а потому философия, преподаваемая в государственных учебных заведениях, есть отражение и выражение государственной (в советский период – марксистско-ленинской) идеологии. Именно с 2005 г. декан философского факультета СПбГУ Юрий Никифорович Солонин становится первым заместителем председателя Комитета Совета Федерации по науке, образованию, культуре и информационной политике.

Установка, согласно которой термином «наука» обозначается и социальный институт, и способ духовной жизни, целью которого является опосредованное мышлением и опытом постижение истины и получение достоверных знаний, является достаточно распространенной. Следует заметить, что определение этого термина не встречается в отечественных нормативно-правовых документах. В таких документах говорится о «научной деятельности» и «научных исследованиях» и перечисляются их существенные (с правовой точки зрения) признаки. Очевидно, что знание определений этих терминов, как они даются в вышеуказанных документах, не может повлиять на способность ученых совершать научные открытия, строить научные теории и становиться выдающимися представителями своих отраслей знания.

Кстати, эти способности не входят в перечень образовательных компетенций, венчающих результаты учебного процесса по дисциплине «История и философия науки», содержащихся в рабочих и образовательных программах. Благодаря эффективному политическому менеджменту и непрерывным оптимизациям современная отечественная наука перестала считаться производительной силой. Она получила статус одного из многих национальных проектов в виде некоторых своих направлений, которые сочли перспективными далекие от выдающихся научных открытий и великих свершений успешные представители политического менеджмента. В этих обстоятельствах «привходящим образом», как сказал бы Аристотель, проявляется отличие науки, как одной из абсолютных форм духовной жизни (наряду с искусством и религией), от права, образования, экономики и политики, как сфер «объективного духа», как сказал бы Гегель, или сфер «практической деятельности», как сказали бы, например, марксисты.

Трактовка науки, научного познания и его истории посредством советских и непосредственно постперестроечных образовательных стандартов укоренилась в сознании отечественных ученых в виде утверждений о том, что «практика – критерий истины», и наука – специфическая разновидность производительных сил. Будучи соединенными с материалистической онтологией, эти тезисы приводят к двум распространенным сегодня установкам: 1) термин «наука» понимается двояко: как общественный институт, направленный на интеллектуальное производство, и как особый вид познавательной деятельности, результатом которой становятся знания; 2) эмпирическая составляющая настолько доминирует над теоретической, что история «собственно» науки начинается только с XVII в. – вместе с интеграцией экспериментальных методов в физику, начиная с Галилея. Мы же будем придерживаться точки зрения, согласно которой не считать Аристотеля, Птолемея или Евклида учеными – антинаучно, а полагать, что представители научного знания существовали, а сама наука нет – не логично.

Другие особенности нашей интерпретации исторического процесса науки и его философского осмысления:

1) история науки показывает, что ее развитие осуществляется в виде перехода от частных теорий к общим. Точнее говоря, общие теории становятся частными, когда появляются более общие теории. Так происходит в философии, математике, геометрии, физике, астрономии, химии, биологии, экономике и самой философии науки;

2) одна из причин этого процесса – расширение предметных областей соответствующих дисциплин, которое может происходить как благодаря развитию инструментальных методов (связанных, например, с изобретением телескопа и микроскопа), так и благодаря решению прежних теоретических проблем и постановке новых;

3) для отображения динамики и логики исторического развития науки в целом и ее отдельных направлений оказывается целесообразным использовать модельно-теоретические и доказательно-теоретические построения исчисления предикатов с многосортными переменными, которые появляются, начиная со второй трети XX в.;

4) формализация иерархии научных теорий средствами исчисления предикатов с многосортными переменными позволяет выделить пять базовых схем-моделей строения научных теорий: дедуктивно-аксиоматическую, дедуктивно-номологическую, гипотетико-дедуктивную, индуктивно-вероятностную и формальную;

5) модельно-теоретическое представление исчисления предикатов с многосортными переменными позволяет достаточно адекватно описать гипотезу мультивселенных и гипотезу вычислимой вселенной;

6) в рамки индуктивно-вероятностной модели представления знания достаточно органично укладываются такие феномены современной науки, как машинное обучение и искусственный интеллект. Не каждая из вышперечисленных особенностей найдет завершенное воплощение в настоящем пособии, но, как мы надеемся, это обстоятельство послужит дополнительным мотивом для читателя обсудить наши концепции и подходы.

# ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ИСТОРИИ И ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Обычно возникновение истории и философии науки как отдельного направления философской мысли связывают со второй половиной XIX века. Несмотря на краткий период своего возникновения и становления, она уже прошла несколько этапов своего исторического развития. В частности, испытала на себе огромное влияние различных философских концепций, разработанных в рамках историко-философской традиции, особенно современных ее разделов и отраслей. Всесторонний и глубокий интерес к науке был вызван потребностями интенсивного развития индустриального общества, возникновением дисциплинарно организованных научных знаний, что привело к институционализации науки, превращению ее в один из важных социальных институтов. Это философское направление имеет различные школы и течения.

Как правило, в числе первых представителей философии науки называются **О. Конт**, **Д. С. Милль**, **Г. Спенсер**. Подвергнув критике академическую философию, они поставили перед собой задачу привести научную деятельность в соответствие с новым методологическим идеалом. Выдвижение такой задачи на передний план было связано с бурным развитием производства, необходимостью приблизить теорию непосредственно к практике, новыми потребностями социума, профессионализацией научной деятельности, становлением ее дисциплинарной структуры. Институализация науки, стандартизация научного познания обусловили количественный и качественный рост знания. Актуальный характер приобрела задача по критическому пересмотру и объективной оценке классической философии, особенно гносеологии, всех форм и методов



научной деятельности. В этом случае первый этап философии науки относится к середине и второй половине XIX в., когда появляется многотомный труд французского ученого Огюста Конта «Курс позитивной философии», претендующий на создание новой классификации наук и позитивизма. В его системе наук ведущая роль отводилась социологии. Данный период связан с деятельностью **первых позитивистов**, в первую очередь О. Конта, а затем Д. С. Милля и Г. Спенсера. Свою лепту в становлении философии науки внесли ученые Марбургской школы, сторонники неокантианства (Г. Коген, П. Наторп, Э. Кассирер и др.).

В фокусе их внимания находились гносеологические и логические проблемы, связанные с изучением индуктивных, логических процедур и психологических особенностей опытного познания. Непрерывные экономические кризисы, социальные конфликты зрелого периода индустриального общества оказали существенное влияние как на философию и развитие науки, так и на мировоззренческие установки представителей первого позитивизма. Отсюда не случайно, что господствующими в их деятельности, конкретных работах стали идеи агностицизма и феноменализма. По их мнению, сознание, в том числе и научное, ограничено явлениями (феноменами) и не может проникнуть в сущность вещей. Они признали классическую философию метафизической, абстрактной и вообще бесполезной. Первые позитивисты провозгласили неразрешимыми и лишёнными научного смысла основными вопросами философии, поиск сущности бытия, проблемы пространства, времени, движения, а также весь круг мировоззренческих проблем.

Позитивным, т.е. единственно подлинно научным, было признано **эмпирическое знание**, которое можно проверить **опытным путем**. В результате предмет философии был сведен к методологии научного познания. В новых условиях задачей позитивной философии оказался синтез научных знаний, а также разработка методологических проблем.

В свою очередь, представители неокантианства из Марбургской и Баденской школ в центр своих интересов поставили изучение природы и оснований

естественных и общественных наук. Они продолжили дело И. Канта по исследованию возможностей, механизмов и логических основ научной деятельности, априорных всеобщих и необходимых знаний. Для многих из них, в частности Г. Когена, философия по своему предмету и методу должна и может быть только философией науки. По его мнению, сущность процесса познания заключается в обеспечении категориального синтеза, который протекает по априорным законам мышления и происходит бесконечно. Бесконечный процесс познания предмета является вместе с тем и процессом становления самого предмета.

Как известно, неокантианцы Марбургской школы (Г. Коген, П. Наторп, Э. Кассирер) занимались исследованием естественных и математических наук (науки о природе), а сторонники Баденской школы (В. Виндельбанд, Г. Риккерт) особое внимание обратили на общественные науки (науки о культуре). Виндельбанд предложил свою классификацию наук. Он разделил их на «номотетические» (открывающие законы) и «идиографические» (описывающие события, отдельные факты, «особенное»). Г. Риккерт продолжил эту работу, для него науки о природе (естествознание) используют «генерализирующий» (обобщающий) метод, а науки о культуре – «индивидуализирующий» метод, изображающий индивидуальное, однократные события, неповторимые особенности явлений.

Конец XIX в. и начало XX столетия можно считать периодом новейших и величайших открытий в области естествознания. Этот этап в развитии философии связан с революцией в естественных науках, кризисом механической картины мира. Наступает период вынужденного и радикального пересмотра главных детерминантов науки. Относительность знаний, вскрытая революцией в естествознании, стала главной идеей философии науки второго этапа. Она приобрела различную форму в теориях видных ученых и философов этого периода.

Многие философы, подавляющее большинство ученых стали объяснять методологические проблемы науки в духе субъективного идеализма и релятивизма (Э. Мах, М. Планк, А. Пуанкаре, П. Дюгем, В. Оствальд, Н. Бор). Согласно точке зрения сторонника конвенционализма, одного из самых популярных

ученых начала XX в. А. Пуанкаре, основные законы, категории, аксиомы и другие положения науки представляют собой не объективную истину, а условности, допущения, словом, результат соглашения между учеными (конвенции). Они не являются отражением реальной действительности, принимаются не в силу их истинности, а ради удобства, пользы, выгоды.

В 20-е гг. XX в. наступил новый, **третий этап** в эволюции философии науки. Он связан с работой логических позитивистов (неопозитивистов), деятельностью «Венского кружка» (М. Шлик, Р. Карнап, О. Нейрат, Г. Фейгель), а также его последователей в Германии (Г. Рейхенбах, К. Г. Гемпель). В понимании природы научного знания неопозитивисты исходили из субъективно-идеалистических воззрений Э. Маха и логического атомизма Б. Рассела и Л. Витгенштейна.

Наука по-прежнему рассматривается ими как система утверждений, в основе которой лежат предложения, описывающие чувственные восприятия субъекта. Философское исследование науки неопозитивисты сводили к анализу ее языка средствами формальной (математической) логики. Свою задачу они видели в том, чтобы способствовать созданию унифицированной науки на базе языка физики, считавшейся образцом точности. С этой целью **логические позитивисты стремились свести** все категории и понятия, теоретические положения **к эмпирическим утверждениям**. Истинно только то, что допускает опытную проверку путем наблюдений или эксперимента. Все, что не находило такую проверку, признавалось ложным, выбрасывалось за пределы науки. Неопозитивисты объявили метафизическими, а значит ложными большинство классических философских положений именно на основании невозможности их эмпирической проверки.

Неопозитивисты внесли свой вклад в области логики, особенно в разработку формализованного языка науки, однако узость и односторонность их подхода привели к объективной критике, а затем и отрицанию основных положений неопозитивистской концепции философии науки. В результате возникло разочарование в возможностях не только логического, но и любого другого

нормирования познавательного процесса и создания унифицированной науки. По мере того как выявлялась односторонность неопозитивистского подхода, изменялась и проблематика философии науки. Она все более расширяла свое парадигмальное пространство, потому что обратила внимание на историю науки, специфику роста и развития научного знания, а не только на ее структуру и обоснование знания.

Со второй половины XX в. в центре внимания философии науки оказываются проблемы развития науки, изучение вопросов количественного и качественного роста научного знания. В эволюции философии науки наступает **четвертый** – постпозитивистский этап. Этот поворот связан с деятельностью прежде всего сторонников критического рационализма, составивших основу движения постпозитивизма.

Характеризуя главные течения постпозитивизма, следует указать на то, что сам постпозитивизм только формально можно считать единым учением. В философии науки его можно рассматривать как общее понятие, которое используется для обозначения множества разнородных методологических концепций, пришедших на смену неопозитивистским. Начало постпозитивизма положили такие ученые, как К. Поппер и Т. Кун. В 1959 г. Карл Поппер опубликовал методологический труд «Логика научного открытия». В 1963 г. вышла книга Томаса Куна «Структура научных революций». Разнообразие методологических концепций и их взаимная критика – такова характерная особенность постпозитивистского направления в философии науки. Наиболее известные из них: фальсификационизм К. Поппера, концепция научных революций Т. Куна, концепция научно-исследовательских программ И. Лакатоса, эволюционная модель развития научного знания С. Тулмина и др.

Наличие общих черт позволяет рассматривать постпозитивизм как единое учение и как определенный этап в эволюции философии науки.

Свойства постпозитивистской философии науки:

1. Постпозитивизм особое внимание стал обращать на историю науки и специфику научного знания. Он стремился отказаться от свойственной неопо-

зитивизму чисто логической ориентации и обращался к **истории науки**. Для неопозитивизма главной задачей стало построение формально-логических моделей. В результате основным объектом методологических исследований оказался логический анализ языка науки. В свою очередь, постпозитивизм акцентирует внимание на том, насколько новые концепции соответствуют реальному научному знанию и его истории, а не формальной их строгости.

2. В постпозитивизме происходит значительная корректировка проблематики философских исследований науки. Если логический позитивизм основное внимание уделял анализу структуры научного знания, то постпозитивизм делает понимание роли исторических аспектов науки и специфики развития научного знания главной проблемой философии науки. Поэтому обращение к истории науки становится важнейшей особенностью постпозитивистских концепций. В итоге значительно меняется весь круг проблем философии науки. В фокусе теперь оказываются следующие вопросы: «Как возникает новая теория и каковы ее критерии? Как и каким образом новая концепция получает признание научного сообщества? Какими являются пути выбора конкурирующих научных теорий?»

3. Постпозитивизм, в отличие от позитивизма и неопозитивизма, отказался от жестких демаркаций, особых разграничительных линий. Исчезает противопоставление фактов и теорий, значительно смягчается противопоставление эмпирическое – теоретическое, упрощается процесс открытия и обоснования научного знания. Позитивисты резко отделяли факты науки от теорий. Они считали только факты надежной и устойчивой основой научного познания. Для них теории не представляли базис знания, потому что они постоянно меняются, а значит могут служить лишь инструментами для получения новых фактов. Представители постпозитивизма вводят понятие «теоретическая нагруженность фактов». Они признают, что для установления фактов всегда требуется определенная теория, что факты в определенной мере зависят от теории или даже определяются ею. Постпозитивизм соглашается с тем, что смена теорий означает смену фактов уже известного всем арсенала науки.

4. Особенностью большинства постпозитивистских концепций является отказ от линейного, поступательного развития науки, кумулятивизма в развитии и осмыслении знания. Если сторонники неопозитивизма утверждали, аргументированно писали о прогрессе науки, то большинство постпозитивистов стали говорить об изменении научного знания, а не о его развитии.

5. Как известно, позитивизм был популярным и долго господствовал в философии и науке западных стран. Поэтому в условиях современности практически перед каждым представителем постпозитивизма встала задача – как и каким образом выразить свое отношение к наследию позитивизма. Понятие «постпозитивизм» указывает еще на актуальность критики методологии позитивизма и стремление преодолеть его основные характеристики.

6. На наш взгляд, достоинством логического позитивизма можно было бы считать стремление найти общую и признанную всеми методологическую концепцию. Неопозитивисты были убеждены в том, что философия науки станет универсальной наукой, способной найти истину. Постпозитивизм представил множество разнородных концепций, однако сохранил позитивистское убеждение в том, что лишь одна из них может быть «правильной», истинной и что в философии науки нужно стремиться к научной общезначимости.

Однако дискуссии между представителями различных течений постпозитивистской философии науки по созданию единой универсальной теории, описывающей строение и развитие науки, не дали результатов. Появилось огромное количество новых проблем, требующих для исследований новых методологий. В последней четверти XX в. стало выясняться, что создание общепринятой теории, описывающей строение и развитие науки, – дело безнадежное. Несмотря на высокие претензии, постпозитивизм оказался в состоянии кризиса, преодоление которого пока оказалось невозможным<sup>1</sup>.

Развитие современной философии науки свидетельствует о том, что в науке не может быть единственно верных и общезначимых концепций. Эпоха

---

<sup>1</sup> См.: Никифоров А. Л. Постпозитивизм // Современная западная философия: словарь / Сост.: Малахов В. С., Филатов В. П. М., 1991. С. 240-242.

плюрализма и неопределенности накладывает свой отпечаток на рост научного знания, развитие философии науки. Поэтому не случайно, что философия науки обратилась к рассмотрению отдельных методологических проблем.

Современный этап в развитии философии науки отличается значительными качественными изменениями. Он сопровождается переосмыслением и трансформациями в понимании науки, объекта и субъекта, методов, принципов, средств познания. Поэтому всем научным сообществом новейший этап рассматривается как постпозитивистский. Такая сущностная переориентация началась с 60-х гг. XX в. на фоне кризиса логического позитивизма, методологических программ неопозитивизма.

Постпозитивизм обратился к исследованию истории науки, изучению специфики роста и развития научного знания. Повысился интерес и к социокультурным детерминантам познания. Постепенно начали появляться новые, постпозитивистские концепции, претендующие на полное описание, глубокое исследование роста и развития научного знания. На сегодня в определенной хронологии и последовательности они включают:

- фальсификационизм К. Поппера;
- концепцию научных революций Т. Куна;
- концепцию научно-исследовательских программ И. Лакатоса;
- концепцию личностного знания М. Полани;
- эволюционную модель развития научного знания С. Тулмина;
- «анархистскую эпистемологию» П. Фейерабенда и др.

Рассмотрим конкретно постпозитивистский этап философии науки, существующие концепции научного знания.

Английский математик, философ, логик и социолог **Карл Поппер** – один из первых и ярких представителей **постпозитивизма**. Основные его труды: «Логика научного открытия» (1935), «Предположения и опровержения» (1963), «Объективное знание» (1972), «Логика и рост научного знания» (1983). В них он подверг серьезной и основательной критике главные установки неопозитивизма. В 1959 г. он опубликовал свое основное произведение по методологии

науки «Логика научного открытия», которое ознаменовало наступление пост-позитивистского этапа в философии науки. Однако, несмотря на критику неопозитивизма, философская концепция К. Поппера, теория роста научного знания испытали его сильное влияние. Учение английского математика и философа получило название «критический рационализм» (или «фальсификационизм»). Оба названия взаимосвязаны между собой. Критический рационализм означает возрождение в философии рационалистических традиций. Однако, в отличие от классического рационализма XVII–XVIII вв., рационализм Поппера является «тотально критическим». Базовым основанием его метода становится рациональная критика. Она проявляется в разработке и использовании философом принципа фальсификации.

В центре внимания критического рационализма К. Поппера находится построение логико-методологической концепции научного знания, определение критериев научности и истинности, разграничение (демаркация) научного знания и ненаучного. Решение этой задачи он осуществляет с антипозитивистской точки зрения. Так, если для позитивизма характерно противопоставление науки и философии («демаркация между наукой и метафизикой»), то Поппер стремится преодолеть крайности сциентизма и антисциентизма. Он осознает, что нельзя противопоставлять абсолютно научное и философское знание, мировоззренческие установки ученого. Поппер признает целостность научного знания, органическую «вплетенность» науки в культуру, что знания пронизаны философскими и ценностными установками.

Как известно, неопозитивисты разработали принцип верификации, т.е. проверки истинности научных утверждений с помощью опыта. В противовес неопозитивистам Поппер выдвинул свой метод демаркации – **принцип фальсификации**: принципиальной опровержимости (фальсифицируемости) любых научных положений. Знание, которое не фальсифицируемо, т.е. не может быть опровергнуто фактами, эмпирическими данными, ученый вообще не считает научным. Фальсифицируемость, таким образом, предстает основным критерием



научности знания<sup>2</sup>. Поппер отказывается от узкого понимания эмпиризма логических позитивистов, их стремления найти абсолютно достоверные основы знания. Английский ученый утверждает очевидность того, что эмпирический и теоретический уровни знания неразрывно связаны между собой.

Одной из важнейших идей, выдвинутых Поппером, является **принцип фаллибилизма** (в пер. с лат. – подверженный ошибкам, ненадежный), признающий принципиальную гипотетичность любого научного знания. Согласно Попперу, если теория не может быть доказана эмпирическим путем, то нет оснований для установления ее окончательной истинности. Поэтому такая научная теория должна рассматриваться только как предположение, гипотеза. По Попперу, получается, что рост научного знания состоит в смене одних гипотез другими, в осуществлении их опровержений, в результате чего происходит своеобразное решение научных проблем. Таким образом, наука никогда не может превратить гипотетические знания в достоверно-истинные, гипотезы – в доказанные теории.

Для обоснования своих космологических и логико-методологических концепций Поппер использовал **принцип эмерджентного развития идеи неodarвинизма**. Признавая универсальную эволюцию, рост научного знания он рассматривает как частный случай общих мировых процессов. Сегодня по праву английского философа можно считать одним из создателей дедуктивно-номологической схемы объяснения. В соответствии с ней некоторое утверждение считается объясненным, если его можно дедуктивно вывести из совокупности соответствующих законов.

Однако на практике теория роста научного знания К. Поппера столкнулась с серьезными трудностями. В первую очередь они связаны с абсолютизацией ученым своего принципа фальсификации. Опыт свидетельствует о том, что Поппер был не прав, когда отказался от признания объективной истинности научного знания, выступил абсолютным защитником конвенционализма в объ-

---

<sup>2</sup> См.: Поппер К. Логика и рост научного знания. М.: 1983. С. 105–117.

яснении оснований знания, а также отрыва объективного знания от исторических особенностей эпохи и конкретного познающего субъекта.

Английский ученый и философ **Майкл Полани** (1891–1976) является одним из известных представителей исторического направления в философии науки. Он разработал **концепцию личностного знания**. Как автор концепции «личностного знания» в своем труде он стремился преодолеть ложный идеал деперсонифицированного научного знания, ошибочно отождествляемого с его объективностью. Он выступает против эпистемологии, где отсутствует познающий субъект. Ученый акцентирует внимание **на активности субъекта знания**, на культурно-исторической и социальной обусловленности процесса познания. В основание науки он вводит **антропологическую** ориентацию, потому что считает, что научное знание всегда носит глубоко личностный характер и не может быть без цели, основной идеи.

Позицию М. Полани принято называть «посткритическим рационализмом». Основные тезисы его концепции таковы: во-первых, науку делают люди, обладающие мастерством; во-вторых, искусству научной деятельности нельзя научиться по учебнику, оно приобретается лишь в непосредственном общении с мастером; в-третьих, личностное знание науки предполагает внутреннюю веру в науку, в ее ценность, интеллектуальную самоотдачу ученого, его страстную заинтересованность в поиске научной истины,

**Томас Кун** (1922–1995) – американский историк и философ. В 1963 г. вышла его книга «**Структура научных революций**». В ней он на основе исторического подхода разработал новую концепцию науки. Здесь Кун впервые применил **концепцию исторической динамики** к исследованию научного знания и самой научной деятельности. В центре исследований – проблема соотношения философии и истории науки. Поэтому не случайно, что Кун постоянно вел полемику со сторонниками как логического позитивизма, так и представителями критического рационализма. Основная идея его работ заключалась в признании решающей роли истории науки в процессе научного познания.

По его мнению, именно она должна стать источником и основой эпистемологических теорий.

Кун стремится трансформировать статус и образ науки. Он предлагает отказаться от ранее господствовавшего в неопозитивизме и критическом рационализме образа науки как системы знаний. Развитие науки не должно быть подчинено жестким правилам логики и требованиям методологии.

В 70-е гг. XX в. стало очевидно, что логико-методологические факторы развития науки постепенно утрачивают свою надысторическую нормативность. Во многом они оказываются в функциональной зависимости от названной им парадигмы. Для Т. Куна парадигма является «дисциплинарной матрицей», моделью, образцом постановки, понимания и решения научных проблем. Ученые, научное сообщество только сквозь призму парадигмы видят, объясняют, интерпретируют мир. Парадигма стала представлять собой совокупность теоретических и методологических установок, принятых научным сообществом на разных этапах развития науки. Ученые ими руководствуются при решении научных проблем в качестве образца, модели или стандарта.

Исходя из этого, Кун разработал **модель историко-научного процесса**, представляющего собой конкурентную борьбу между различными научными сообществами и парадигмами. Периодом «нормальной науки» он называет время господства научной парадигмы в определенном научном сообществе, а период смены научных парадигм – научной революцией. В результате история науки предстала как чередование двух главных периодов: периода «нормальной науки» (периода господства определенной парадигмы) и периода научной революции (периода распада прежней парадигмы, конкуренции между альтернативными парадигмами и, наконец, победы одной из них)<sup>3</sup>.

Философский смысл этой модели заключается в критике главной идеи неопозитивистской («нормативистской») эпистемологии, а именно убеждения в том, что существуют единственно верные, абсолютные и неизменные критерии

---

<sup>3</sup> См.: Кун Т. Структура научных революций: Пер. с англ. М., 2001. С. 232, 34–62, 73–82, 99–111, 179–206, 224–268.

научности. Кун объявил эти критерии исторически изменчивыми, **релятивными** или **относительными**: каждая парадигма задает свои стандарты (каноны) научной рациональности. Поэтому демаркационная линия, отделяющая рациональную науку от нерациональных форм познавательной деятельности, устанавливается каждый раз заново с утверждением новой парадигмы.

Таким образом, начиная с парадигмы Куна, распространяется идея релятивности норм научно-познавательной деятельности. Выдвинутый им тезис «о несоизмеримости парадигм» свидетельствует о невозможности сравнения двух различных парадигм, установления каких-либо логических отношений между ними и выявления лучшей из них. Однако Т. Кун отрицает преемственность в эволюции науки, с чем, конечно, трудно согласиться. Формально кажется, что знание, накопленное в рамках предыдущей парадигмы, отбрасывается после ее крушения, но так часто не происходит. Для философа в науке не существует никакого прогресса. По его мнению, он имеет место лишь в период «нормальной науки», внутри определенной парадигмы, где его критерием выступает количество решенных научных проблем.

Работы американского ученого Т. Куна привлекли внимание к истории науки, особенно проблемам прогресса или регресса науки. Несмотря на серьезные противоречия, его труды сыграли важную роль в развитии философии науки, обратили внимание на деятельность ученых и научных сообществ. Согласно марксистской традиции, они стимулировали развитие диалектических представлений о науке и научном познании, повысили интерес к науковедению, его социологическим, культурологическим и психологическим аспектам.

Заслугой Куна является то, что он в определенной степени показал объективную логику роста и развития науки и научного знания. Однако ему не удалось выявить диалектический характер динамики науки, вскрыть реальное соотношение традиций и преемственности. Исследуя развитие научного познания, он ошибочно противопоставил элементы дискретности и непрерывности, относительности и абсолютности. Реалистические моменты порою у него сочетались с элементами прагматизма, инструментализма, а часто и релятивизма.

В свою очередь, другой английский философ **Имре Лакатос** (1922–1974) попытался разработать свою концепцию развития науки, на основе **научно-исследовательских программ**. В философии науки он проявил себя как представитель методологического фальсификационизма, направления, ориентирующегося на изучение закономерностей развития научного знания. В числе главных его сочинений такие работы, как «Доказательства и опровержения», «История науки и ее рациональные реконструкции», «Фальсификация и методология научно-исследовательских программ». Для Лакатоса основные цели исследований: во-первых, логико-нормативная реконструкция процессов изменения знания; во-вторых, выстраивание логики развития научных теорий на основе тщательного изучения реальной истории науки.

В концепции И. Лакатоса рост «зрелой» науки трактуется как смена исследовательских программ. Научно-исследовательская программа – это основная единица развития научного знания, представляющая собой последовательность теорий, связанных непрерывно развивающимся основанием, общностью основополагающих идей и принципов. В ее структуру входят:

- «жесткое ядро» – фундаментальные допущения, специфические для данной программы, условно принимаемые как неопровержимые;
- «защитный» (предохранительный) пояс вспомогательных гипотез;
- правила «положительной» и «отрицательной» эвристики.

«Жесткое ядро» представляет собой совокупность фундаментальных принципов, сохраняющихся без изменения во всех теориях данной научной программы. Его сохранность обеспечивается «защитным поясом», состоящим из вспомогательных гипотез. Он защищает «жесткое ядро» от опровержений и может быть модифицирован, частично или полностью заменен при столкновении с примерами противоположного характера. Каждая теория программы, за исключением исходной, всегда появляется как результат добавления вспомогательных гипотез к предыдущей теории. Непрерывность программы обеспечивается особыми нормативными правилами. Правила «положительной» эвристики предписывают, какими путями следовать в ходе дальнейших научных

исследований, правила «отрицательной» эвристики говорят, каких путей следует избегать<sup>4</sup>.

Согласно Лакатосу, в развитии научно-исследовательских программ можно выделить две основные стадии – прогрессивную и регрессивную, уже «вырожденную». На прогрессивной стадии «положительная» эвристика активно стимулирует выдвижение новых гипотез, расширяющих эмпирическое и теоретическое содержание программы. Однако в дальнейшем исследовательская программа резко замедляется в своем развитии, потому что достигает своей оптимальной точки, основного «пункта насыщения». Возрастает количество гипотез, разных фактов, появляются внутренние противоречия, парадоксы. Однако наличие таких симптомов еще не может служить объективным основанием для отказа от исследовательской программы. Новое появляется только с момента возникновения соперничающей программы, способной постепенно ее вытеснить.

Несмотря на определенные достижения, Лакатосу не удалось в своей концепции отразить всю полноту реального процесса развития научного познания, эффективно реконструировать механизмы формирования исследовательских программ. На наш взгляд, его концепция несколько схематична, а методология носит упрощенный характер, поэтому применима лишь к отдельным периодам развития науки.

Представителем **эволюционной эпистемологии** является американский философ **Стивен Тулмин** (1922–1997). В начале 60-х гг. XX в. он сформулировал эволюционистскую программу исследования науки. Лейтмотив, главная основа его концепции – идея исторического формирования и функционирования стандартов рациональности и понимания, лежащих в основе научных теорий.

Свою эволюционистскую программу Тулмин изложил в ряде историко-научных исследований: «Концептуальные революции в науке», «Человеческое понимание» и др. Его заслуга в том, что он привносит в философию науки

---

<sup>4</sup> См.: Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ // Кун Т. Структура научных революций. М., 2001. С. 322, 329, 350, 368–372.

эволюционистские, биологизаторские мотивы. Для него идентичны идеи биологической эволюции и познавательного процесса. Согласно Тулмину, познавательный аппарат человека – это механизм адаптации, развитый в процессе биологической эволюции человека. Поэтому им используется биологическая терминология: теории называются «популяциями понятий», их сохранение уподобляется процессам «выживаемости» и «мутаций», они рассматриваются как инновации.

Для Тулмина рациональность научного знания, понимание в науке определяется соответствием ее утверждений принятым в научном сообществе стандартам или «матрицам». Все то, что в ходе эволюции науки не укладывается в «матрицу» понимания, должно считаться аномалией и подлежит устранению.

Научные теории и традиции, согласно точке зрения американского философа, подвержены процессам консервативной сохраняемости («выживаемости») и инновациям («мутациям»). «Мутации» сдерживаются факторами критики и самокритики («естественные и искусственные отборы»). Поэтому заметные изменения наступают лишь при определенных условиях, когда интеллектуальная «среда» позволяет «выжить» тем теориям, которые больше всего адаптируются к ней. Наиболее важные изменения связаны с заменой самих «матриц», понимания или «устранением» наиболее фундаментальных, но консервативных научных стандартов. Новое становится реальностью, когда оно принимается коллективно.

Механизм эволюции научных теорий предполагает взаимодействие с внутринаучными (интеллектуальными) и вненаучными, т.е. социальными, экономическими, политическими и иными факторами, которые действуют совместно. Если политические, социальные, экономические, культурные и другие условия неблагоприятны, то спорные проблемы долго не получают своего решения. Решающими в эволюции научного знания для Тулмина являются интеллектуальные факторы. Поэтому ведущая роль принадлежит научной элите, которая является носителем научной рациональности. От нее зависит успеш-

ность «искусственного отбора», «выведение» новых продуктивных теорий («популяций понятий»)⁵.

Отметим, что в итоге в содержании научных работ философа обнаруживается объективная ограниченность эволюционистской модели развития науки. В первую очередь, в ней отсутствует идея объективной целенаправленности развития научного знания. Проблему истины Тулмин решает с позиций прагматизма и инструментализма. Это дает основания его критикам для обвинений в релятивизме и субъективизме. Однако важно признать и положительные характеристики его концепции. Ими являются: во-первых, требование необходимости использования конкретно-исторического подхода к анализу развития науки; во-вторых, признание разносторонности, многоаспектности научного познания; в-третьих, значимость использования всего многообразия теоретических и эмпирических данных естествознания и общественно-гуманитарных наук: социологии, психологии, истории науки, культурологии и других дисциплин.

Американский философ и методолог науки **Пол Карл Фейерабенд** (1924–1994) является автором так называемой *анархистской эпистемологии*. В своей философии науки Фейерабенд выступил как критик неопозитивизма и основ рационализма в защиту **теоретического и методологического плюрализма**. По его мнению, в науке должно существовать множество равноправных типов знания, что только это будет способствовать росту и развитию знания, превращению индивида в личность. В 1970 г. вышла его работа «Против методологического принуждения. Очерк анархистской теории познания». В ней Фейерабенд пишет о сложности и принципиальной нерегулируемости познавательного процесса, неравномерности и хаотичности развития научного познания. Он подчеркивает относительность критериев рациональности в познании и деятельности. Поэтому философ **отказывается от понятий истины и объективности знания**.

---

⁵ См.: Кохановский В. П., Лешкевич Т. Г., Матяш Т. П., Фатхи Т. Б. Основы философии науки. Ростов н/Д., 2004. С. 224–225.



Концепцию П. Фейерабенда называют **«анархистской эпистемологией»** из-за отрицания им единого универсального метода познания. Он убежден, что ученые всегда должны опираться на плюрализм, использовать различные методы познания. По его мнению, следование определенному методу и выполнение всех его предписаний несовместимо с творческой природой познания, с реальной практикой научного исследования. Ученый считает, что просто познавательный и научный анархизм более гуманны и прогрессивны, чем их альтернативы, опирающиеся на нормы и порядок. По его мнению, единственным принципом, не препятствующим прогрессу, является принцип «допустимо все». Следует выдвигать разные гипотезы, пишет он, противоречащие подтвержденным и общепризнанным теориям. Условие совместимости теорий неразумно, поскольку способствует консерватизму. Единообразия подвергает опасности свободное развитие человека<sup>6</sup>.

В учении П. Фейерабенда, в том числе и в его «анархистской эпистемологии», нашли отражение кризис западного общества и модели его философии науки. Следует признать, что для западной философии науки последней четверти XX в. расширение предмета и методологического инструментария, поворот к эпистемологии означает стремление найти определенные пути выхода из кризисного состояния. Однако познавательный анархизм и чрезмерный релятивизм Фейерабенда не нашли признание среди широкого круга научного сообщества. Большинство ученых рассматривали его идеи как несовместимые с академической философской традицией.

---

<sup>6</sup> См.: Фейерабэнд П. Против метода. Очерк анархистской теории познания: Пер. с англ. М.: 2007. С. 42, 48, 53–63.

# ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ КАК МЕТАТЕОРИЯ

К изложению распространенных подходов и установок в области истории и философии науки мы хотели бы добавить ее рассмотрение в качестве некоторой метатеории, содержанием которой выступают другие научные теории, взятые в динамике исторического развития, и классифицировать эти теории, в зависимости от доминирующих способов осуществления доказывающих или обосновывающих процедур, на:

- дедуктивно-аксиоматические;
- дедуктивно-номологические;
- гипотетико-дедуктивные;
- индуктивно-вероятностные;
- формальные.

Построение *формальных* теорий отличается тем, что все значимые в них выражения используются автонимно, т.е. обозначают сами себя. Поэтому остальные типы теорий относятся к *содержательным* – их значимые выражения представляют некоторые другие, отличные от себя объекты рассматриваемой предметной области. Содержательные теории, в зависимости от интенсивности использования дедуктивных или правдоподобных способов рассуждения, могут быть поделены на индуктивно-вероятностные и дедуктивные. Следует заметить, что в истории науки для ряда дисциплин, особенно на начальных этапах, было свойственно доминирование рассуждений от частного к общему и по

аналогии, в частности, при построении классификаций и первичных эмпирических обобщений.

Дедуктивные, в свою очередь, в зависимости от того, используется ли в них аксиоматический метод, делятся на аксиоматические и неаксиоматические. В дедуктивно-номологических теориях дедукция используется для выведения законов, а в гипотетико-дедуктивных – для выведения из законов возможных следствий. Очевидно, что одно не исключает другого, а другое – третьего. При дедуктивно-аксиоматическом способе построения теорий существует, задается или выделяется класс положений, или утверждений, описывающих совокупность объектов рассматриваемой предметной области. Эти положения подразделяются на определения изучаемых объектов, их свойств и отношений, и высказывания об этих объектах, свойствах и отношениях, которые классифицируются как постулаты или аксиомы. Отличие дедуктивных теорий от индуктивных заключается в преобладании соответствующих видов рассуждений при переходе от исходных определений базовых терминов и начальных положений теории к законам доказательстве теорем из аксиом и выводе из теорем следствий (лемм).

***Общие и частные научные теории.*** В эпистемологии и философии науки, когда речь заходит об отношении частной и общей теорий, обычно исходят из того, что законы частной теории описывают некоторые, но не все, явления общей, а законы общей – все. Иными словами, предметная область общей теории «шире», она включает в себя предметную область частной, и ее законы действуют на всей области объектов. Например, мы говорим, что общая теория относительности является обобщением частной теории относительности и классической механики, поскольку действие ее постулатов распространяется на все системы отсчета – как инерциальные, так и неинерциальные, частная теория относительности является обобщением классической механики, так как описывает все инерциальные системы отсчета – как движущиеся со скоростью света, так и со скоростями, не приближающимися к ней (тогда как классическая механика – только поведение инерциальных систем отсчета, в которых прин-

цип сложения скоростей Галилея не угрожает превышением скорости распространения электромагнитных волн). Можно сказать и так: классическая механика описывает механические явления, частная теория относительности – механические и электромагнитные, а общая – механические, электромагнитные и гравитационные.

Подобным образом и в геометрии: геометрия Евклида рассматривается, как частный случай геометрии Лобачевского, а та, в свою очередь, как частный случай геометрии Риммана – евклидова геометрия исследует отношения объектов, расположенных на поверхности, радиус кривизны которых равен нулю, геометрия Лобачевского – поверхностей с радиусом 0 и отрицательным, а геометрия Риммана – с любым радиусом, т.е. равным нулю, отрицательным и положительным. Законы евклидовой геометрии не работают на объектах других геометрий, которые в ней не рассматриваются.

Гегель в своей системе абсолютного знания и ее историко-философской трактовке придерживается подобного взгляда: более развитые философские учения содержат «в свернутом виде» принципы менее развитых, как правило, исторически предшествующих учений. Например, становление как принцип философии Гераклита, выступает единством двух других принципов, выражаемых категориями «бытие» и «ничто» и представленных, соответственно, философией Парменида и элеатов и восточной философией. Здесь напрашивается историческое обобщение: теория, появляющаяся позже, как правило, является обобщением своих предшественниц.

Когда научная теория или исследование выступают объектом изучения логической теории, то они рассматриваются как совокупность высказываний о некоторой предметной области (или областях), объекты которой обладают какими-либо свойствами и отношениями. Как правило, логический анализ в этих случаях преследует хотя бы одну из следующих целей: 1) дать ответ на вопрос о формальной правильности (корректности) осуществления мыслительных процедур, совершаемых в этих теориях или исследованиях, в частности, определить, не является ли теория противоречивой, не превышает ли в ней сте-

пень достоверности ее выводов; 2) определить полноту всевозможных вариантов ответов на вопросы теории или запросы исследования, их зависимость или независимость друг от друга, 3) отобрать наиболее интересные интерпретации или варианты ответов на вопросы о ситуациях с заданными свойствами, например с наименьшим осуществлением некоторых операций.

При исследовании логической структуры теории средствами исчисления высказываний объектами предметной области последней выступают простые высказывания, от содержания и субъектно-предикатной структуры которых мы отвлекаемся, изучаемыми свойствами – их истинностные значения, а отношения – способы образования сложных высказываний и рассуждений в этой теории. Если количество объектов, свойств, отношений и утверждений о них конечно, то можно ограничиться средствами исчисления высказываний. Если же нам приходится иметь дело с бесконечными объектами, предстоит воспользоваться инструментами исчисления предикатов. В этом случае переход от частной теории (исчисления высказываний) к более общей (исчисления предикатов) укладывается в рамки общей схемы: предметная область изучаемых объектов выходит за пределы частной теории, и появляется общая теория, которая описывает более широкий класс явлений. При этом простые высказывания рассматриваются как нульместные предикаты, т.е. частный случай предикатов  $n$ -местных предикатов. Вместе с тем, и в этом особенность логических теорий, действие схем аксиом и правила вывода *Modus Ponens* исчисления высказываний распространяется и на формулы исчисления предикатов.

Поскольку в данной работе мы соотносим различные теории, одни из которых, возможно, являются обобщениями других, при этом их предметные области не совпадают, постольку нам представляется весьма целесообразным для представления их структуры и изучения их соотношения использовать *исчисление предикатов с многосортными переменными*. Для того чтобы реализовать эту идею, мы воспользуемся некоторыми подходами из метаматематики – содержательной теории о соотношении формальных и неформальных (содержательных) систем. Кроме того, исчисление предикатов с многосортными пере-

менными, как мы надеемся, позволит воспользоваться преимуществами теории типов Рассела и Уайтхеда, исключив возможность допущения предикатов, образующих высказывания о самих себе, а значит, потенциально ведущих к парадоксам.

*Знакомство с логическим символизмом и исчислением предикатов с многосортными переменными.* Формализация средствами исчисления предикатов с многосортными предметными переменными методов, приемов и установок, реализуемых на разных уровнях научного исследования, позволяет упростить решение ряда фундаментальных гносеологических и эпистемологических задач. Надеемся, что это окажется небезынтересным: во-первых, с точки зрения изучения изоморфизма категориального аппарата научных теорий, оперирующих эмпирическими данными, поставляемыми благодаря наблюдениям и экспериментам, во-вторых, как попытка формализовать особенности применения специальных методов при конструировании содержательных интерпретаций в разных науках, и, в-третьих, с прикладной точки зрения, поскольку предполагается, что реализация данного подхода позволит упростить создание программных продуктов, моделирующих исследовательские процедуры на цифровых устройствах.

Формальные теории отличаются от содержательных ближайшим образом тем, что все типы значимых выражений в них используются автонимно, т.е. обозначают сами себя и не нуждаются в интерпретации. Таких типов может быть выделено три: 1) простейшие (элементарные) знаки, из которых строятся все остальные значимые выражения; 2) последовательности простейших символов; 3) последовательности последовательностей (выражений второго типа). На множестве последовательностей символов нас особым образом интересуют те, которые построены по определенным правилам – *правилам образования (formation rules)*, к таким выражениям относятся, прежде всего, *термы* и *формулы*. Среди последовательностей последовательностей (группа 3) нас также интересуют только те, которые построены по особым *правилам преобразования (transformation rules* или *deductive rules)*, к таким последовательностям принад-

лежат *аксиомы* или *схемы аксиом* (*axioms*) и *правила вывода* (*rules of inference*). Так, в формальной системе гл. IV «Введения в метаматематику» Клини (на которую мы существенным образом опираемся в этой работе при формулировке правил преобразования и понятий доказательства и выводимости) представляет правила преобразования (постулаты) формальной системы гильбертовского типа (H) и формальной системы генценовского типа (G) (Клини, 2009). Термин «правила преобразования» был введен в 1934 г. Карнапом для общего названия схем аксиом и правил вывода и отличает эти правила от правил образования (Carnap 1934). Вместе с тем символизм элементарных выражений, как правило, подсказывается дальнейшей или предшествующей интерпретацией или детализацией формальной системы на других теориях: например, индивидуальный символ «0» – в формальной арифметике, а логические операторы – в содержательных логических теориях.

Помимо *логических операторов*, обозначающих логические союзы, записываемые с помощью *пропозициональных связок*:  $\sim, \supset, \&, \vee, \neg$ , обозначающих соответственно эквиваленцию («тогда и только тогда, когда»), импликацию («если, то»), конъюнкцию («и»), дизъюнкцию («или») и отрицание («неверно, что»), используемых в исчислении высказываний, и *кванторов всеобщности* (общности) и *существования*  $\forall, \exists$  применяемых с предметными переменными в исчислении предикатов, мы будем использовать *предметные константы* и *предметные переменные*, принимающие значения на *разных* предметных областях.

Для записи предметных переменных мы будем использовать малые буквы конца латинского алфавита, сопровождаемые верхними и нижними индексами:  $u_1^k, v_1^k, w_1^k, x_1^k, y_1^k, z_1^k$ . Верхний индекс предметной переменной обозначает предметную область, а нижний используется для различения предметных переменных: у нас должно быть потенциально бесконечное число символов для них. Для обозначения отдельных индивидов рассматриваемых предметных областей мы будем использовать предметные константы, для записи которых воспользуемся малыми буквами начала латинского алфавита с числовым индексом в правом

верхнем углу, обозначающим предметную область:  $a^k, b^k, c^k, d^k$ . Если нам требуется больше предметных констант, то мы также будем добавлять в числовые индексы в правом нижнем углу:  $a_1^k, b_1^k, c_1^k, d_1^k, \dots$ . Предметные константы, или индивидуальные символы, могут быть рассмотрены как собственные имена отдельных объектов предметных областей, и мы располагаем потенциально бесконечным списком символов для их записи. Объекты предметной области должны быть «вполне различимы», как сказал бы Кантор. Для обозначения операторов, с помощью которых из предметных констант и переменных мы сможем получать более сложные термы, будем использовать функциональные константы:  $f_1^k, g_1^k, h_1^k, \dots$ . Таким образом, *правила образования термов* будут такими: 1) всякая предметная константа является *термом*; 2) всякая предметная переменная является *термом*; 3) если  $f_1^k$  –  $n$ -местная функциональная константа, а  $t_1^k, t_2^k, \dots, t_n^k$  – *термы*, то  $f_1^k(t_1^k, t_2^k, \dots, t_n^k)$  тоже является *термом*; 4) других *термов* нет.

Свойства и отношения объектов записываются посредством предикатов: *одноместные* будут обозначать *свойства*, а *двух-* и *более* – *отношения*. Например:  $P(t_1^k)$  – одноместный предикат, в котором утверждается, что объект  $t_1$  из предметной области  $k$  обладает свойством  $P$ , а  $Q(t_1^k, t_2^k)$  – двухместный предикат, в котором сообщается, что объект  $t_1$  из предметной области  $k$  находится в отношении  $Q$  к объекту  $t_2$ . Если в  $n$ -местный предикат мы добавим  $n$  предметных переменных, то мы получим предикатные формы, поскольку не сможем установить, являются ли они истинными или ложными до тех пор, пока не подставим вместо переменных какие-либо значения в виде *предметных констант*. Мы получим формулы, представляющие высказывания, в том случае, когда будем связывать предметные переменные кванторами.

Правила образования формул исчисления предикатов с многосортными переменными примут следующий вид: 1) если  $Q$  –  $n$ -местный предикат, а  $t_1^k, t_2^k, \dots, t_n^k$  – термы, то  $Q(t_1^k, t_2^k, \dots, t_n^k)$  – формула; 2-6) если  $A$  – формула и  $B$  – фор-



мула, то  $(A) \sim (B), (A) \supset (B), (A) \& (B), (A) \vee (B), \neg(A)$  – также формулы; 7-8) если  $A$  – формула, а  $x^k$  – предметная переменная, то  $\forall x^k(A(x^k))$  и  $\exists x^k(A(x^k))$  – также формулы; 9) других формул нет. В формулах вида 2-8 условимся опускать скобки там, где их расстановка очевидна и не нарушает «рангов», старшинство которых уменьшается слева направо.

Правила преобразования, включающие схемы аксиом (1, 3-8, 10, 11) и правила вывода (2, 9, 12), имеют следующий вид:

$$1a. A \supset (B \supset A)$$

$$1b. (A \supset B) \supset (A \supset (B \supset C)) \supset (A \supset C)$$

$$2. \frac{A, A \supset B}{B}$$

$$3. A \supset (B \supset A \& B)$$

$$4a. A \& B \supset A$$

$$4b. A \& B \supset B$$

$$5a. A \supset A \vee B$$

$$5b. B \supset A \vee B$$

$$6. (A \supset C) \supset ((B \supset C) \supset (A \vee B \supset C))$$

$$7. (A \supset B) \supset ((A \supset \neg B) \supset \neg A)$$

$$8. \neg \neg A \supset A$$

$$8^G \neg A \supset (A \supset B)$$

$$9. \frac{C \supset A(x^n)}{C \supset \forall x^n A(x^n)}$$

$$10. \forall x^n A(x^n) \supset A(t^n)$$

$$11. A(t^n) \supset \exists x^n A(x^n)$$

$$12. \frac{A(x^n) \supset C}{\exists x^n A(x^n) \supset C}$$

При построении формальной системы одна из важнейших задач – дать явное определение доказательству. В формальной системе *доказательство* – непустая последовательность формул  $A_1, A_2, \dots, A_n, B$ , где каждая из формул

$A_1, A_2, \dots, A_n$ , либо аксиома, либо непосредственное следствие из одной или двух предыдущих по какому-нибудь правилу вывода. Последняя формула в доказательстве (в нашем случае – это формула  $B$ ) называется *доказанной формулой*, или *формальной теоремой*. Формальные теоремы следует отличать от метаматематических: теорема в метаматематике – это утверждение о свойствах формул формальных систем или о свойствах самих формальных теорий. Например, теорема о дедукции – это метаматематическая теорема о свойствах выводимости формул в исчислении высказываний, исчислении предикатов или формальной арифметики. Для того чтобы отличить формальные теоремы от метатеоретических положений, например, Э. Мендельсон предпочитает использовать термин «предложение» (proposition) вместо «теорема» во «Введении в математическую логику» (Mendelson 2015). Доказательство в метаматематике также предполагает, что его будет сопровождать анализ – пояснения, какие постулаты (правила преобразования) или исходные формулы использовались.

В отличие от доказательства, *вывод* – непустая последовательность формул  $A_1, A_2, \dots, A_n, B$ , где каждая из формул  $A_1, A_2, \dots, A_n$  – либо аксиома, либо *допущение*, либо непосредственное следствие из одной или двух предыдущих по какому-нибудь правилу вывода, а формула  $B$  – либо аксиома, либо формула, полученная из одной или двух предыдущих по какому-нибудь правилу вывода. Если такая последовательность существует, то формула  $B$  считается выводимой из формул  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , и мы будем это записывать в виде  $A_1, A_2, \dots, A_n \vdash B$ . Символ  $\vdash$  для обозначения выводимости впервые ввел, по всей видимости, Клини. Как видим, доказательства могут быть рассмотрены как частный случай выводов, т.е. как выводы без исходных допущений.

Логические теории, в которых мы отвлекаемся от содержания высказываний, но считаем, что каждое из них адекватно либо неадекватно описывает положение дел в некоторой предметной области и является, соответственно, истинным или ложным, но не тем и другим одновременно, называется *двузначной*, а теория, допускающая больше значений – *многозначной*. Тезис о том, что высказывания не могут иметь более двух значений (*tertium non datur*), получил

название *принципа исключенного третьего*, а утверждение, что одно и то же высказывание в одном и том же отношении, в одном и том же смысле не может быть истинным и ложным одновременно – *принципа противоречия*. Приоритет формулировки этих принципов приписывается Аристотелю<sup>7</sup>. Двухзначная логика высказываний, предметная область которой ограничена конечными совокупностями высказываний и в которой реализуются принцип исключенного третьего и принцип противоречия, может быть названа *классической логикой высказываний* (этот термин используется, в частности, в работах В. А. Бочарова и В. И. Маркина).

Для логического анализа достоверности выводов и обобщений эмпирических исследований, ограничивающихся одной предметной областью и конечным количеством составляющих ее объектов, их свойств и отношений, достаточно инструментов логики высказываний. Для работы с такими данными удобно использовать таблицы, в которых ячейки символизируют отдельные объекты, а строки и столбцы – интересующие нас свойства, такой способ представления данных используется, в частности, в реляционных базах данных на компьютерах. Все возможные рациональные способы обработки таких данных переводятся в этом случае на машинный язык, который в итоге реализуется на многочисленных элементарных интегральных схемах, представляющих операции дизъюнкции («или») и отрицания («неверно, что») или конъюнкции («и») и отрицания на ячейках запоминающих устройств, заполненных нулями и единицами<sup>8,9</sup>.

Между тем в научных теориях нам зачастую предстоит выполнять операции, связанные с потенциально бесконечной предметной областью, или же само число подобных операций может оказаться потенциально бесконечным, тогда мы можем использовать формалистский или интуиционистский подходы,

---

<sup>7</sup> Аристотель. *Метафизика* // Соч. в 4-х т. Т. 1. М., 1976. С. 125, 141.

<sup>8</sup> Задорин В. В. Задачи применения доказательно-теоретического представления данных в социологии // *Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: политология и социология*. 2015. № 2. С. 28–34.

<sup>9</sup> Задорин В. В. Реляционные базы данных в социологии // *Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Политология и социология*. 2015. № 4. С. 31–36.

при которых на область действия принципов противоречия и исключенного третьего при осуществлении выводов накладываются ограничения. Так, в общем виде и следуя подходу Клини<sup>10</sup>, в котором сопоставляются формальные системы гильбертовского и генценовского типов, можно сказать, что эти подходы, с формальной точки зрения, отличаются правилом устранения двойного отрицания (приемлемом в формалистской, но отвергаемом в интуиционистской т.зр.) заменяемым правилом «из противоречия следует все, что угодно», приемлемым с обеих точек зрения.

Зачастую формалистская установка при сопоставлении с интуиционистской также называется классической, и тогда, для того чтобы отличить ее от логических теорий, ограничивающихся конечной предметной областью, последние называют *традиционными*. Традиционным классическим логическим теориям также противопоставляют *диалектическую логику*, поскольку в ней тоже накладываются ограничения на принцип противоречия и исключенного третьего. Логические теории, в которых используются методы подстановки одних формул вместо других и преобразования одних формул в другие, подобные тем, которые применяются в алгебре, называются *алгебрами логики*, например, «булева алгебра» или «алгебра высказываний». Если же логическая теория, наряду с методами подстановки и преобразования, выстраивается аксиоматически в специально заданном языке, то такая теория может быть названа *исчислением*. Исчисление высказываний, как исчисление нульместных предикатов, является частью *исчисления предикатов*, поскольку простые высказывания, от субъектно-предикатной структуры которых мы отвлеклись, рассматриваются именно как нульместные предикаты. Логику одноместных предикатов также называют *силлогистикой*, имея в виду её связь с аристотелевским учением о силлогизмах.

Когда научная теория или исследование выступают объектом изучения логической теории, то они рассматриваются как совокупность высказываний о некоторой предметной области (или областях), объекты которой обладают спе-

---

<sup>10</sup> Клини С. К. Введение в метаматематику. Пер. с англ. / Под ред. В. А. Успенского. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.

цифическими свойствами и отношениями. Одной из важнейших целей такого изучения выступает ответ на вопрос о формальной правильности (корректности) осуществления мыслительных процедур, совершаемых в этих теориях или исследованиях. Как уже было сказано выше, если количество объектов, свойств, отношений и утверждений о них конечно, то можно ограничиться средствами исчисления высказываний. Однако этих средств оказывается недостаточно, когда нам приходится иметь дело с бесконечными объектами, в этом случае следует воспользоваться инструментами исчисления предикатов. Более того, когда наше исследование не ограничивается одной предметной областью, то (как мы и утверждаем в тезисе данной работы) оптимальным, с точки зрения отслеживания потенциальных ошибок в рассуждениях и других мыслительных процедурах, станет применение исчисления предикатов с многосортными (т.е. задаваемыми на разных предметных областях) предметными переменными.

Плодотворность применения исчисления предикатов для логического анализа теорий из области политологии и философии политики может быть проиллюстрирована на примере соотнесения понятий «народ» и «власть» в концепциях А. И. Бардакова и Ф. Федье<sup>11</sup>. Согласно А. И. Бардакову, взаимодействие власти и народа эволюционирует в ходе исторического процесса, и в этом взаимодействии могут быть выделены три этапа (пред-власть, власть и пост-власть), отражающие три формы бытия – природу, социум и культуру. Согласно же Ф. Федье, взаимодействие власти и народа представляет собой неизменное (неэволюционирующее) противостояние. Сопоставляя эти позиции, мы можем представить их в виде противоречащих высказываний: «Взаимодействие власти и народа эволюционирует» и «Взаимодействие власти и народа не эволюционирует». Эти противоречащие высказывания были получены в качестве выводов той и другой концепций, поэтому наш логический анализ будет заключаться в проверке их обоснованности. При этом окажется, что эти противоречащие друг другу выводы осуществляются из разных установок, т.е. из раз-

---

<sup>11</sup> Бардаков А. И. Народ и власть: парадигма взаимосвязи по Франсуа Федье // Парадигмы управления, экономики и права. Волгоград, Изд-во: ВИУ РАНХиГС. № 1. 2020. С. 11–20.

ных посылок. Это различие, в свою очередь, состоит в различных содержательных трактовках понятий «власть» и «народ» и их отношениях друг к другу. Для того чтобы передать формальное отличие этих подходов, выразительных средств исчисления высказываний оказывается недостаточно – зафиксировав с помощью пропозициональной буквы и ее отрицания их различие, мы лишимся возможности увидеть специфические особенности их субъектно-предикатной структуры, передающие различия в трактовке отношений пары рассматриваемых понятий.

Интуитивно очевидно (и это согласуется с общераспространенной и общепринятой позицией), что первоначально понятие «народ» обозначает множество, собрание, совокупность людей. Это означает, что каждый человек как «вполне различимый объект» может считаться элементом данного множества. В теоретико-множественной символике мы записали бы это так:  $x \in X$ , где  $x$  – это человек, а  $X$  – народ, тогда как запись на языке логики предикатов  $\forall xX(x)$  будет читаться так: «Для всякого  $x$  верно, что он обладает свойством  $X$ », или «Всякий  $x$  есть  $X$ ». Уже на этом этапе мы столкнемся с несоответствием данного формализма естественному языку, ведь отдельный человек – это часть народа, но не народ в целом. Тогда возникает вопрос: будет ли два, три и т.д. человека народом? И на память приходят соответствующие античные парадоксы «Куча» и «Лысый».

Среди элементов (человек) этого множества (народ) мы выделяем еще одно множество – множество тех людей, которые наделены властью, т.е. свойством управлять другими людьми. Это подмножество множества «народ» мы обозначаем словом «власть». Тогда появляется первый вопрос: управляют ли сами собой те люди, которые наделены властью? В концепции А. И. Бардакова всякий представитель власти является человеком, а потому и представителем народа. То есть между понятиями «представитель власти» и «представитель народа» существуют отношения подчинения, как вид к роду:  $\forall x(S(x) \supset P(x))$  («Для всякого  $x$  верно, что если он – представитель власти, то он – представи-

тель народа»). Оригинальность концепции Ф. Фейхе, которую совершенно справедливо подчеркивает А. И. Бардаков, заключается в том, что «люди из народа» перестают рассматривать представителей власти как представителей народа:  $\forall x(P(x) \supset \neg S(x))$  («Для всякого  $x$  верно, что если он – представитель народа, то он не является представителем власти»). Оригинальность подхода заключается в том, что данная позиция противоречит вышеуказанной изначально общепринятой интуиции. В концепции Бардакова, вполне согласующейся со здравым смыслом и общепринятой интуицией, справедливо следующее утверждение:  $\forall x(S(x) \supset P(x)) \& \exists x(P(x) \& \neg S(x))$  («Для всякого  $x$  верно, что если он – представитель власти, то он – представитель народа, и существуют представители народа, не являющиеся представителями власти»). Таким образом, наши первоначальные тезисы  $A$  и  $\neg A$ , формализованные в исчислении высказываний, выводятся из разных посылок  $\exists x(P(x) \& \neg S(x))$  и  $\forall x(P(x) \supset \neg S(x))$ , различие форм которых *невыразимо в исчислении высказываний, но выразимо в исчислении предикатов*. На примере математических теорий необходимость подобного перехода изложена в «Основаниях математики» Гильберта и Бернаиса<sup>12</sup>.

Далее мы обнаруживаем, что подход Бардакова не только согласуется с общепринятой интуицией, но и не приводит к известному теоретико-множественному парадоксу, сформулированному Расселом в письме к Фреге (этот парадокс в популярной форме стал называться парадоксом брадоброя). Суть этого парадокса заключается в том, что включение множества всех множеств, не являющихся элементами самих себя, в число своих собственных элементов приводит к неразрешимому противоречию. Например, множество котов само не является котом, а множество людей не является человеком, поэтому каждое из этих множеств выступает элементом множества всех множеств, не являющихся элементом себя самого. Тогда возникает вопрос: «Является ли множество всех множеств, не являющихся элементом самого себя, своим соб-

---

<sup>12</sup> Гильберт Д., Бернаис П. Основания математики. Логические исчисления и формализация арифметики. М.: Наука, 1979.

ственным элементом?» Оба взаимоисключающих ответа на этот вопрос приводят к противоречию. Стремление избежать парадоксов подобного рода выступает одной из главных причин создания Расселом и Уайтхедом теории типов, в которой множества одного типа могут быть элементами множеств более высоких типов, но не самих себя. Эта идея, в свою очередь, выступает одним из оснований конструирования исчисления предикатов с многоместными предметными переменными в работах Шмидта<sup>13</sup> и Ван Хао<sup>14</sup>.

Для того чтобы формализовать остроумную, но не согласующуюся с первоначальной общепринятой интуицией, концепцию Фейде, нам и придется воспользоваться языком исчисления предикатов с многосортными предметными переменными:  $\forall x(S(x^1) \supset P(x^1)) \& \forall x(\neg P(x^2) \supset \neg S(x^2))$ . В этом случае оказывается, что предикаты «представитель власти» и «представитель народа» относятся к понятию «человек», задаваемом на разных предметных областях: в первом случае на множестве представителей одного и того же биологического вида, а во втором – на множестве представителей разных социальных общностей.

---

<sup>13</sup> Schmidt, A. Über deduktive Theorien mit mehreren Sorten von Grunddingen. Math. Ann. 115, 485-506 (1938). <https://doi.org/10.1007/BF01448954>

<sup>14</sup> Wang, H. Logic of many-sorted theories. Jour, symbolic logic, 1952. Vol. 17, pp. 105–116.



# АНТИЧНОСТЬ И СРЕДНЕВЕКОВЬЕ

Наука как феномен зарождается в Древней Греции. Отличительной ее чертой стало созерцательное отношение к реальной действительности. Пренебрежительное отношение к практике, материальной деятельности, умаление значения эксперимента не позволило возникнуть опытному естествознанию.

Для всех естественных и общественно-гуманитарных наук, несмотря на их определенное единство, принципиальное значение имеет разграничение содержания и формы знаний. Если рассматривать содержание знаний стран Древнего Востока, то они возникли намного раньше и обширны по объему. У них появились только зачатки научных знаний. Древние греки позаимствовали из стран Востока многочисленные знания по мифологии, астрономии, математике, геометрии, ботанике, географии и другим наукам. Однако по форме только знания античной Греции можно квалифицировать как научные. Здесь наука возникает как особая форма познавательной деятельности с признаками системности знаний, ее рациональным обоснованием и доказательством, как идеализация, логическая дедукция.

Следует согласиться с позицией российского философа, академика В. С. Степина, когда он рассматривает знания народов Древнего Востока и Античной Греции как два различных способа, этапа, стадии поиска, добывания и формирования знаний. **Первая стадия** характеризует эпоху становления преднауки Древнего Востока и отчасти Древней Греции, а **вторая** – науку в собственном смысле слова (Античная Греция). Преднаука изучает преимуще-

ственно те предметы и их отношения, с которыми человек многократно сталкивался в обыденной жизни и производстве. Эти вещи, их свойства и отношения фиксировались в познании в форме идеальных объектов, которыми мышление начинало оперировать как специфическими предметами, замещающими объекты реального мира.

На стадии преднауки деятельность мышления формировалась на основе практики и представляла собой идеализированную схему практических преобразований материальных предметов. По мере развития практики и познания постепенно формируется новый способ добывания и построения знаний. Он знаменует переход к собственно научному исследованию. Следующим этапом становится строительство нового фундамента системы знания, теперь как бы «сверху» по отношению к реальной практике. Путем ряда опосредований начинается проверка конструкций, созданных из идеальных объектов, сопоставляя их с предметными отношениями практики. Теперь исходные идеальные объекты не черпаются уже из практики, а заимствуются из ранее сложившихся систем знания и применяются в качестве строительного материала при формировании новых знаний. В развитой науке такой способ исследования встречается довольно часто<sup>15</sup>.

Возникновение и становление античной науки является качественно новым этапом и особым феноменом в истории человеческой культуры и цивилизации. Знания, которые были заимствованы у народов Древнего Востока, особенно в области математики (арифметика и геометрия), позволили превратить ее в науку, т.е. рациональную систему, со своей логикой и доказательствами. Применение древнегреческими учеными научных методов в математике вывело ее на уровень теоретического исследования. Первоначальные математические знания древних греков ничем не отличались от древневосточных. Они имели прикладной характер, потому что обслуживали интересы практики, использовались для хозяйственных нужд. Эти знания функционировали как набор технических приемов в земледелии, строительстве и торговле, набор рецептов ре-

---

<sup>15</sup> См.: Степин В. С. Философия науки: Общие проблемы. М., 2006. С. 119, 123.

шения задач и имели эмпирический характер, часто просто обобщали практику. Словом, чтобы стать наукой, знания должны были получить развернутое теоретическое оформление, иметь рационально-логическое обоснование, доказательность, систематизацию.

Возникновение науки в первую очередь связывается со становлением и развитием **математики**. Первым шагом на пути ее становления как науки был переход от рассмотрения чисел как образов, моделей конкретных предметов, совокупностей практики к рассмотрению их как относительно самостоятельных объектов математики. У истоков математики как науки стояли Фалес, Пифагор и Демокрит. Однако значительный вклад на пути к созданию математики как теоретической науки осуществили Пифагор и его ученики. Ученые пифагорейской школы создали рационально-философский образ мироздания, первую своеобразную научную картину мира, хотя и включили в нее множество мифологических и мистических элементов.

Как известно, **число** было главным признаком пифагорейской картины мира, ее основополагающим принципом, началом и основой всего сущего. Познание свойств и отношений чисел у пифагорейцев мыслилось как познание начал и гармонии космоса. Они стали считать числовые отношения ключом к пониманию мироустройства. И это создавало особые предпосылки для возникновения **теоретического** уровня – математики. Числа и их отношения стали изучаться не просто как модели тех или иных практических ситуаций, **а сами по себе**, безотносительно к практическому применению.

Числа теперь предстали как **особые объекты, подлежащие систематическому изучению**. Пифагорейцами были осуществлены важные шаги к соединению свойств геометрических фигур со свойствами чисел (геометрии с арифметикой). Признание чисел как особых объектов – именно эта установка характеризует переход от чисто эмпирического познания количественных отношений к теоретическому исследованию, оперирующему абстракциями. Хотя Фалес первым применил доказательство как познавательную операцию, пифа-

горейцы возвели эту процедуру в принцип. В школе Пифагора доказательство превратилось в регулярное и систематичное дело.

В Античности разработка теоретических знаний, особенно математическим проблем, проводилась в тесной связи с философией. Демокрит, Платон, Аристотель и другие древнегреческие философы огромное внимание уделяли математике. Они придали идеям пифагорейцев более строгую, рациональную форму. И Платон, и Аристотель отстаивали идею, что мир построен на математических принципах. Язык математики должен служить пониманию и описанию мира, потому что в основе мироздания лежит математический план. Важным аспектом для реконструкции возникновения математики, как уже отмечали, является создание **теории доказательства**. Особую роль в ее оформление внесли Зенон со своими апориями и, конечно, Аристотель, который осуществил синтез известных приемов логического доказательства. Он обобщил их и превратил в канон для исследования. С античных времен основой научного познания стало доказательство.

В истории науки первое систематизированное сочинение по геометрии, базирующееся на методе математической индукции, представил в IV в. до н.э. Гиппократ Хиосский. Он заложил основы геометрии, поэтому подробно изучил окружность, которая для античных философов и ученых была необходимым элементом их умозрительных построений, идеальной фигурой.

В эпоху Античности формирование теоретических знаний, особенно в сфере математики, завершилось созданием евклидовой геометрии. Ее можно рассматривать **как первый образец научной теории**. Выдающийся древнегреческий ученый **Евклид** (~365–300 гг. до н.э.) систематизировал знания в области математики, создав элементарную геометрию. Многотомный труд «Начала» стал результатом систематизации всех математических знаний того времени; он был изложен аксиоматическим методом. Евклид объединил в целостную систему огромное количество геометрических задач, обеспечил теоремам доказательства. Евклиду принадлежит также изобретение дедукции. Появление «Начал» Евклида знаменовало превращение математики в особую, самостоя-

тельную науку. Факт научности древнегреческой математики не подлежит сомнению. Она была единственной геометрией вплоть до XIX века. Работой Евклида пользовались до тех пор, пока не появилась геометрия Лобачевского-Римана.

Гениальным ученым, инженером, механиком по праву считают еще одного античного мудреца – **Архимеда** (~287–212 гг. до н.э.). Его заслуга заключается в том, что он заложил основы теоретической механики, внес большой вклад в развитие техники. Он разработал методы вычисления площадей и объемов геометрических тел, создал понятие бесконечно большого числа. В физике открыл гидравлический закон, названный его именем; создал механические изобретения: боевые метательные машины, специальные зеркала и оборонительные орудия, винтовой насос. Ввел величину для вычисления длины окружности.

В научной деятельности Архимеда почти исчезает характерный Античности разрыв между теорией и практикой, наукой и техникой. Правда, сам он использовал научные знания в основном для практических нужд.

Античная математика после Архимеда и Аполлония Пергского приходит в упадок, имевший внутренние и внешние причины. К внутренним обстоятельствам относится отсутствие удобной цифровой системы счисления. Использование греками букв (вместо цифр) крайне усложняло процесс вычислений, а отказ от применения иррациональных чисел в алгебре задержал процесс алгебраизации геометрии. Только в Средневековье, благодаря арабам, заимствовавшим индийскую систему исчисления, будут достигнуты новые успехи в математике.

Рассматривая античную науку, следует в первую очередь отметить заслуги философа Аристотеля. Живя в классический период Античности, Аристотель становится основателем логики. Под *логикой* он понимал науку о доказательствах, а также о формах мышления. Философ является создателем «формальной логики». Сочинения по логике Аристотеля: «Первая аналитика», «Вторая аналитика», «Топика», «Категории», «Об истолковании». Он подчер-

кивал пропедевтическую функцию логики по отношению к философии и науке. В его сочинениях логические труды составляют введение в свод научных и философских работ. В логических сочинениях Аристотеля интересуют три проблемы: 1) вопрос о двух методах выяснения достоверного знания (определение и доказательство); 2) вопрос о методе вероятностного знания (диалектика рассматривается в трактате «Топика»); 3) вопрос о методе нахождения посылок знания (индукция).

В двух «Аналитиках» он изложил основы учения логики – умозаключения (силлогизмы) и доказательство. Аристотель сформулировал три известных и знаменитых закона логики: 1) закон тождества; 2) закон непротиворечия; 3) закон исключенного третьего. В работе «Категории» излагается учение о категориях (насчитывается 10). Для него категории – это наиболее общие роды (виды) бытия и понятий о бытии.

**Математика.** Как отмечали, математика в Древней Греции, начиная с IV–III вв. до н.э., уже существовала как наука со своим статусом, всеми атрибутами. Относительно других областей научного знания: астрономии, механики, физики, биологии – достаточно сложно это утверждать. Что касается физики периода Античности, то следует говорить об этапе начала формирования научных знаний.

Античная физика была умозрительным учением о природе, очень схожая с более поздней натурфилософией, использующей спекулятивные методы. Древнегреческие мыслители пытались объяснить возникновение, существование и строение мира в целом и составляющих его вещей. Все выражалось у древних греков терминами «космос» и «фюсис». В языке эллинов пока отсутствовало понятие «природа». Космос обозначал мир в целом как упорядоченное и гармоничное единое целое, а отдельные вещи и их сущности выражались словом «фюсис», отсюда и название науки – «физика».

Для античных ученых и философов главной была проблема поиска первоосновы, определения первоначала всего сущего – проблема *архэ*. За первоначало мира они принимали различные природные стихии и другие образования:

Фалес – воду, Анаксимандр – апейрон, Анаксимен – воздух, Пифагор – число, Гераклит – огонь, Анаксагор – гомеомерии, Эмпедокл – четыре стихии (воду, воздух, огонь и землю).

Парменид одним из первых рассмотрел проблему Бытия. Он поставил вопрос: существует ли в многообразии мира нечто единое, неизменное, неуничтожимое? В процессе решения космогонических проблем **атомизм и элементаризм** оказались в числе важнейших натурфилософских идей Античности. Согласно **атомизму** Левкиппа (~500–440 до н.э.) и Демокрита (~460–370 до н.э.), все сущее построено из двух начал: 1) атомов (начала неуничтожимого, неизменного, вещественного и оформленного) и 2) пустоты (начала невещественного, неоформленного, изменчивого). Соединение атомов приводит к возникновению вещей и миров, а разложение – к их гибели. Второй путь решения проблемы был предложен Эмпедоклом (~490–430 до н.э.). По его мнению, в основе мира, космоса лежат 4 элемента-стихии или «корни» (земля, вода, воздух, огонь) и две силы: любовь и вражда. Элементы вечны, непреходящи, однородны, вступая друг с другом в различные комбинации, образуют вещи.

Впервые Платон (427–347 до н.э.) объединил эти два подхода к строению мира: атомистический и элементаристский. В диалоге «Тимей» он называет 4 элемента (огонь, воздух, воду и землю) началами и предлагает принимать за **стихии** (в пер. с греч. – «буквы»)<sup>16</sup>. Он считает, что элементы не являются простейшими составными частями вещей, а состоят из более мелких частиц. Эти частицы имеют сложную структуру, обладают разной формой и величиной, могут разрушаться, переходить друг в друга. Различия между частицами обуславливают различия между элементами.

По мнению Платона, частицы имеют форму четырех правильных многогранников – куба, тетраэдра, октаэдра и икосаэдра. Им соответствуют 4 элемента (стихии): земля, вода, воздух, огонь. Элементы могут переходить друг в друга благодаря преобразованию одних многогранников в другие за счет пере-

---

<sup>16</sup> См.: Платон. Тимей // Диалоги. Кн. 2. Том 3. М., 2008. С. 472-473, 492.

стройки их внутренней структуры (между всеми многогранниками есть нечто общее – треугольник)<sup>17</sup>.

Античный философ **Аристотель** (384–322 до н.э.) является **систематизатором науки**. Он одним из первых создал всеобъемлющую систему знаний о мире. В нее входили философия, физика, логика, астрономия, ботаника, зоология, психология и др. Согласно Аристотелю, **подлинным бытием** обладают только единичные вещи, представляющие собой сочетание материи и формы. Материя – это то, из чего состоят вещи, их материал (субстрат), возможность бытия. Чтобы стать бытием (вещью), материя должна соединиться с формой – активным началом мира. Сама же материя пассивна. Абсолютно бесформенна только первичная материя. Над ней стоят 4 элемента-стихии: земля, вода, воздух, огонь. Они переходят друг в друга, вступают в соединения, образуют разнообразные вещества.

Аристотель, чтобы объяснить процессы вечного движения и изменения в мире, вводит 4 вида причин: материальные, формальные, действующие и целевые. Он различает 4 вида движения:

- 1) в отношении сущности – возникновение и уничтожение;
- 2) в отношении количества – рост и уменьшение;
- 3) в отношении качества – качественные изменения;
- 4) в отношении места – перемещение<sup>18</sup>.

В области физики древним грекам были известны многочисленные опытные данные: «притягательная» сила магнита, янтаря, явление преломления в жидких средах. Однако в Древней Греции не возникло опытного знания, потому что в то время господствующее место занимало созерцательное отношение к действительности. Такое отношение было чуждо предметной деятельности, опытному и экспериментальному типу познания.

Однако науке известно, что именно в Античности начали впервые проводить эмпирические исследования. Например, уточнять размер Земли (Эрато-

---

<sup>17</sup> Платон. Тимей // Диалоги. Кн. 2. Т. 3. М., 2008. С. 496–500.

<sup>18</sup> См.: Аристотель. Физика // Соч. в 4-х т. Т. 3. М., 1981. С. 164–166.



сфен), заниматься вычислениями расстояния от Земли до Луны (Гиппарх, Птолемей), осуществлять измерения видимого диска Солнца (Архимед). Нам следует помнить, что при существующей тогда специфической социокультурной обстановке, на основе других ориентиров научной деятельности не могло быть эксперимента как метода научного исследования, как активного фактора, предметного воздействия на изучаемый объект.

Как считают ученые, невозможность применения математического аппарата в физике является еще одной причиной, препятствующей формированию естественных наук в период Античности<sup>19</sup>. Согласно Аристотелю, математика и физика являются разными науками, между ними нет общей точки соприкосновения. Математику Аристотель определял как науку о неподвижном, а физику – как науку о подвижном бытии. Математика – наука строгая, физика не была таковой. Математической точности, по Аристотелю, можно требовать лишь для нематериальных предметов. Этот способ не подходит для физики, потому что предметом ее изучения является природа, которая материальна.

По мнению В. В. Ильина, «не будучи сращенной с математикой, лишенная количественных методов исследования, физика функционировала в античности как противоречивый сплав двух типов знания. Одно – теоретическое природознание в форме умозрительных натурфилософских конструкций... Другое – наивно эмпирическая система знаний ... о конкретных чувственно данных явлениях природы – не могла быть наукой согласно гносеологическим установкам»<sup>20</sup>.

Известно, что в эпоху Античности были сделаны определенные шаги в применении математики для описания физических процессов и явлений. В их числе разработка Архимедом начал статики и гидростатики (теории центра тяжести, рычага, основной закон гидростатики). В этот период появляются основные законы геометрической оптики – закон прямолинейного распространения света, закон отражения. В античной Александрии учеными была применена

---

<sup>19</sup> См.: Ильин В. В. Философия науки. М., 2003. С. 25.

<sup>20</sup> Там же. С. 26.

геометрическая статика к равновесию и движению грузов по наклонной плоскости (Герон, Папп); были доказаны теоремы об объемах тел вращения (Папп). Все эти знания можно расценить как первые теоретические модели и законы физики, полученные с применением математического доказательства. Для возникновения естествознания как самостоятельной науки необходимо было соединить математическое описание с экспериментальным исследованием природы.

**Астрономия.** Знания звездного неба и астрологии, накопленные в странах Древнего Востока, были использованы учеными и философами античной Греции. Достижения античности в области астрономии:

- Эвдоксом (IV в. до н.э.) была разработана первая геометрическая модель космоса. Она получила название модели гомоцентрических сфер; позднее была усовершенствована Калиппом и Аристотелем.

- Гераклид Понтийский (IV в. до н.э.) и Аристарх Самосский (320–250 до н.э.) разработали гелиоцентрическую модель космоса. Однако гелиоцентрическая модель не получила широкого распространения вследствие трудностей при объяснении движения планет. Аристарх Самосский доказал вращение Земли вокруг своей оси и ее движение вокруг Солнца, тем самым почти на 2 тыс. лет предвосхитив открытие Коперника. Однако победила геоцентрическая концепция **Аристотеля-Птолемея**.

- Эратосфен (320–250 гг. до н.э.) – достаточно точно определил длину земного меридиана и таким образом установил истинные размеры Земли.

- Гиппарх Александрийский (190–125 до н.э.) установил точную длительность солнечного года и вычислил расстояние от Земли до Луны и Солнца.

В античную эпоху широкое распространение получила **медицина**. В трудах врача Гиппократ (460–370 до н.э.) нашли отражение системные представления о медицине. Он писал о целостности организма, необходимости индивидуального подхода к каждому пациенту и его лечению. Им же были разработаны: понятие об анамнезе, учение о темпераментах, важности соблюдения вра-

чом особых этических норм. Главное – не вредить больному («клятва Гиппократа») и др.

Геродот по праву является **основателем исторической науки** («отец истории»). Известны имена античных историков Фукидида, Ксенофонта, Плиния, Страбона, Тацита и др. В эпоху эллинизма в Александрии развивается новая отрасль знания – **филология** (грамматика, критика текста). Во II–III вв. получает расцвет юриспруденция (Римское право).

Развитие научных знаний требовало систематизации и хранения накопленной информации. В ряде городов создаются библиотеки, самые знаменитые из них – Александрийская и Пергамская. В Александрии при дворе Птолемеев был создан **Мусейон** (храм муз), служивший научным центром, прообраз Академии наук. В нем находились огромная библиотека, лаборатории, обсерватория, различные кабинеты, коллекции, зоопарк, ботанический сад, аудитории, а также бесплатное жилье для ученых.

**Средневековье в странах Западной Европы** охватывает период с V по XIV – нач. XV века. После расцвета античной культуры в Западной Европе наступает длительный застой и упадок. В средние века господствующей идеологией в Европе стала христианская религия, сумевшая подчинить себе все сферы жизни общества. Спецификой средневекового мировоззрения является **теоцентризм** (от греч. *theos* – бог). Бог становится творцом, причиной и источником всего сущего, он центр мироздания. Все основные понятия средневекового мышления соотнесены с Богом и определяются через него. Теоцентризм распространяется на природу, человека и его мышление, весь процесс познания. Теология поднимается на высшую ступень знания, философия превращается в «служанку богословия».

Как философия, так и наука, теряют свой статус, самостоятельное значение, они становятся орудиями католической религии. Их важнейшей задачей было рациональное обоснование Библии, всех догматов католицизма. Устанавливается жесткая цензура церкви над знанием. Осуждается и запрещается все то, что противоречит религии. Греховным считается самостоятельное изучение

природы. Познавательная деятельность носит теологический характер. Изучается не природа, не окружающая действительность, реальные предметы, вещи, явления и процессы, а религиозные тексты, понятия. Поэтому универсальным методом становится дедукция, а логика приобретает широкое употребление и распространение. Систему образования стали представлять монастырские школы. Правда, наряду с теологией в них преподавались и светские науки. Средневековье знало семь свободных искусств (светских наук): 1) грамматика; 2) диалектика; 3) риторика; 4) арифметика; 5) геометрия; 6) астрономия; 7) музыка.

В Средневековье в Западной Европе наибольшее развитие получила **логика**. Появляется **схоластика** (от лат. *schola* – школа) – школьная философия, носящая обязательный характер и представляющая своеобразное введение в богословие. Главной целью схоластики было рациональное обоснование и систематизация христианского вероучения. Зародившись в XI в., она начинает рассматривать себя как науку, поставленную на службу теологии, как «служанку» религии. Схоласты защищают, рационально обосновывают, корректируют и отчасти обновляют основные догматы официальной религиозной доктрины, приспособляя их к удобствам преподавания в школах и университетах. Большое значение придавалось логике рассуждений, в которой они видят путь постижения Бога. Именно поэтому логика и логическое мышление получают большое распространение и развитие. Со схолистикой связано оттачивание логического аппарата, дедуктивных способов обоснования знания, при которых сталкивался тезис и антитезис, аргументы и контраргументы. Схоласты довели до совершенства искусство обоснования знаний, сделали его филигранным. Средневековая логика опиралась на силлогистику Аристотеля, которую они усовершенствовали, добавив к трем фигурам силлогизма четвертую фигуру, тщательно изучив все модусы различных фигур. Творчески используются идеи Аристотеля и других античных логиков.

Видными представителями средневековой логики были **Пьер Абеляр** (1079–1142), **Петр Испанский** (1210–1277), **Раймонд Луллий** (1235–1315). **Пьер Абеляр** (1079–1142) – французский теолог и философ, наиболее видный

представитель схоластики. Он стремился четко разграничить веру и знание, ограничить религиозную веру «разумными основаниями». С этой целью он предложил сначала с помощью разума исследовать религиозные истины, а затем судить, заслуживают ли веры или нет. Ему принадлежит ставший знаменитым принцип: «**понимать, чтобы верить**». В отличие от веры, философия и наука опираются на доказательства разума. Работа Абеяра «Да и нет» вскрыла непримиримые противоречия в суждениях церковных авторитетов; в ней было собрано 159 каверзных вопросов христианской догматики. На них были предложены ответы из авторитетных церковных книг и показано, что на каждый из вопросов в распоряжении богослова имеется как утвердительный, так и отрицательный ответ. Эта книга имела прогрессивное значение, а взгляды Абеяра были осуждены католической церковью как еретические.

В известном труде **П. Испанского «Суммулы логики»** излагается учение о суждениях, силлогизмах, ложных умозаклучениях и других формах мышления. В Западной Европе в течение трех веков по этой книге преподавалась логика. Петр Испанский предвосхитил некоторые операции современной математической логики высказываний. Другой видный логик **Раймонд Луллий** известен как создатель первой логической машины. Он рассматривал логику как великое искусство, помогающее постигать истину с помощью разума. С этой целью он построил логическую машину, состоящую из семи кругов, разделенных на отдельные секторы с записанными на них словами (понятиями) и соответствующими логическими отношениями. Вращая эти круги, можно было получать различные комбинации выводов и таким способом свести получение простейших дедуктивных заключений к чисто механическому процессу. Данная идея вдохновила немецкого философа Нового времени Г. Лейбница создать «алфавит мыслей», который послужил толчком к замене рассуждений вычислениями. В дальнейшем эта машина способствовала возникновению математической логики, а в современный период вдохновляет исследователей на разработку и создание машин с искусственным интеллектом.

На протяжении всего Средневековья в трудах многих авторов того времени логике отводилось значительное место. Она являлась важнейшей составляющей образования. Логика, наряду с риторикой, входила в качестве обязательного минимума преподавания в школах и университетах. Более основательно она стала изучаться в появившихся позже университетах, в первую очередь в Парижском университете. Однако **первый университет** в Европе появился в конце XI в. в итальянском городе **Болонья**. В течение всего Средневековья он играл роль первого научного центра по изучению юриспруденции. В XII–XIII вв. возникают университеты в Париже и Оксфорде. Они становятся главными учебными и научными центрами.

По мнению многих ученых, эпоха идеи схоластики способствовала значительному развитию логики. В ее рамках:

- заложены теоретические и операциональные основания математической логики;
- внесен вклад в развитие теории высказывания и теории логического следования;
- разработаны теория логических парадоксов и теория субпозиции – подстановки допустимых значений;
- теория беспредпосылочности и сознательных формулировок аксиом;
- методология сопоставления взаимоисключающих высказываний;
- анализ логического характера вопросительных предложений и др.<sup>21</sup>

С периодом схоластики связывают становление европейского стиля мышления и разработку категориального аппарата.

Одной из важнейших проблем схоластики были вопросы **о соотношении веры и знания, религии и науки**. Они привели к разработке учения о двойственной истине, разделявшего истины теологии и истины науки. Одним из ярких сторонников этого учения был Ибн-Рушд или **Аверроэс** (XII в.). Согласно его учению, существуют два принципиально различных рода знания и, соответственно, два вида истины: истина религии (теологии) и истина науки. Главный

---

<sup>21</sup> См.: Лешкевич Т. Г. Философия науки. М., 2005. С. 57.

вывод Аверроэса: то, что истинно в религии, может не быть таковым в науке, и наоборот. Эти два вида знания не должны вмешиваться в дела друг друга, должны существовать отдельно и независимо друг от друга, самостоятельно приобретать истину в своей области.

Источником истины в религии признавалось божественное откровение, а в науке – разум. Приоритет в соотношении этих двух видов знания схоласты отдавали религии (теологии), ибо ее истины имеют своим источником божественное откровение. Учение о двойственной истине долго господствовало в средневековой философии.

Видный теолог Средневековья **Фома Аквинский** (1225–1274) разработал новый принцип – **гармонии веры и разума**, религии и науки. Согласно этому принципу два рода знания не исключают друг друга и не противоречат друг другу, а должны дополнять друг друга как два совершенно различных источника истины. Наука и философия должны заниматься рациональным обоснованием религиозных догматов. Отсюда вытекало подчиненное положение науки (философии) по отношению к религии: она сознательно объявлялась «служанкой» теологии. Приоритет отдавался религии, ее истины, основанные на откровении, признавались наивысшими. Таким образом, в Средневековье оформляется специфический критерий истины со ссылкой на авторитет Бога, а теология была объявлена священным учением.

Еще одной актуальной проблемой схоластики был вопрос **о соотношении общего и единичного**, решение которого вылилось в спор об «универсалиях», о природе общих понятий, между номинализмом и реализмом. Номиналисты утверждали, что реально существуют только единичные вещи, а общее – это всего лишь названия, имена (от лат. *nomen* – имя, название) для сходных предметов.

Сторонники: Иоанн Росцелин, Дунс Скот, Уильям Оккам. Противоположную позицию занимали реалисты, которые считали, что общее не только существует реально, но и «до» и «помимо» единичных вещей. Его представите-

лями были И. Скот Эриугена, Ансельм Кентерберийский, Фома Аквинский. Спор между ними пытался разрешить Ибн-Сина (Авиценна).

Особое место в теологии Средневековья занимает **Альберт Великий** (1193–1207). Он преподавал в Парижском университете, стремился согласовать теологию (как опыт сверхъестественного) и науку (как опыт естественного). Поэтому он был не только схоластом, но и имел универсальные знания по естественным наукам. Главным методом научного исследования считал наблюдение. Теолог был уверен, что в познании природы надо постоянно обращаться к опыту. В своей тайной мастерской он проводил многочисленные опыты и эксперименты. Поэтому не секрет, что в Средневековье наряду со схоластикой зарождаются элементы научных знаний.

По мнению ученых, средневековой науке были характерны следующие черты:

- 1) выступает как совокупность отдельных правил, в форме комментариев;
- 2) заложила основы систематизации и классификации знаний;
- 3) компиляция знаний является ее характерной чертой, связанной с общей культурной атмосферой той эпохи<sup>22</sup>.

Таким образом, Средневековье можно рассматривать как особую эпоху в развитии науки. Следует признать, что она в определенной степени сохранила и развила некоторые античные традиции. Это такие признаки, как созерцательность, склонность к умозрительному теоретизированию, принципиальный отказ от опытного познания. Одновременно в эпоху Средневековья наблюдается обращение к опытному познанию, проявлением чего стали **алхимия, астрология, натуральная магия**, имеющие экспериментальный характер. Эти области знания, являясь ненаучными, в то же время подготавливали возможность рождения науки. Многие исследователи расценивают существование этих областей знания «как промежуточное звено между натурфилософией и техническим ре-

---

<sup>22</sup> См.: Кохановский В. П., Лешкевич Т. Г., Матяш Т. П., Фатхи Т. Б. Основы философии науки. Ростов н/Д, 2004. С. 101.



меслом, так как они представляли сплав умозрительности и грубого наивного эмпиризма»<sup>23</sup>.

Средневековые ученые называли свое знание **натуральной магией**, понимая под ней глубокое познание тайн природы. Магия означала высшее знание, проникновение в скрытые силы и таинственные законы Вселенной без их нарушения, без насилия над природой. Это слово произошло от титула высших жрецов Античности, которых называли Мака, Маги (великий, мудрый). Общей чертой «натуральной магии» и науки является активное и деятельностное отношение к предметам, самому миру. Каждая из них на свой лад пыталась освоить мир. «Натуральная магия» являлась своеобразной практической физикой. Маг – это больше практик-экспериментатор, нежели теоретик-концептуалист<sup>24</sup>. Магами-учеными в своем роде в то время были Альберт Великий, Ибн Рушд (Аверроэс) и др.

В средневековую эпоху популярной была **алхимия** (с греч. – искусство выплавки металлов). Ее целью было превращение неблагородных металлов в благородные с помощью философского камня, а также создание эликсира жизни. Алхимики много времени проводили в лабораториях, проводя многочисленные опыты и эксперименты, благодаря чему им удалось открыть новые химические элементы (ртуть, сера). Хотя их цели были недостижимыми, а сама деятельность алхимиков не могла стать экспериментальной наукой, однако она способствовала ее будущему возникновению.

Алхимия сыграла важную роль в становлении экспериментального метода исследования, так как оперировала с реальными предметами, веществами, использовала физическое и химическое воздействие на них (дробление, обжиг, плавление, растворение в кислотах и пр.), осуществляла различные лабораторные исследования. По мнению ряда исследователей, алхимия – это особый тип познавательно-практической деятельности, предшествовавший химии Нового времени.

---

<sup>23</sup> Кохановский В. П., Лешкевич Т. Г., Матяш Т. П., Фатхи Т. Б. Основы философии науки. Ростов н/Д, 2004. С. 97.

<sup>24</sup> См.: Лешкевич Т. Г. Философия науки. М., 2005. С. 60–61.

В Средневековье развитие получает и **астрология** как учение о влиянии звезд и планет на судьбу человека, жизненные события. Она также представляла активно-познавательную деятельность, потому предполагала наблюдение и сложные расчеты за небесными светилами, далекими звездами.

**В эпоху Средневековья на Востоке** научные знания и культура развивались более быстрыми темпами. В VII в. новой эры возникает ислам как новая мировая религия, создается централизованное и мощное государство – Арабский халифат. Эти обстоятельства детерминировали строительство в городах халифата обсерваторий, появление библиотек при дворцах и мечетях. Багдад стал крупным научным центром, где появилась академия – «Дом мудрости». На ее базе были созданы библиотека, обсерватория, работали многочисленные ученые, переводчики, переписчики и др. Труды выдающихся философов и ученых Античности (Аристотеля, Евклида, Архимеда, Птолемея и др.) переводятся на арабский язык. Античное влияние отразилось на стиле сочинений арабских авторов, их характеризуют систематичность изложения материала, полнота, теоретичность, строгость формулировок и доказательств. Вместе с тем этим трудам присуще характерное для восточной традиции обилие примеров и практических задач.

На Востоке, начиная с IX в., происходит значительный прогресс в различных науках: математике, физике, астрономии, медицине и др. В математике (арифметике и алгебре) был достигнут уровень, значительно превосшедший уровень эпохи Античности. После эпохи эллинизма именно у арабов наука делает значительный прогресс.

Одним из первых выдающихся математиков этого периода был **Мухаммедаль-Хорезми** (780–850 г.). Его сочинения по математике в XII в. были переведены на латынь и более 400 лет служили учебными пособиями во многих европейских университетах. Через них европейцы узнали десятичную систему счисления и правила выполнения четырех действий над числами. Он написал «Книгу об ал-джебр» (отсюда название – «алгебра»), целью которой было обучить искусству решения уравнений. Важнейшим достижением арабоязычной

математики является изобретение написания чисел и позиционной системы счисления. В дальнейшем были осуществлены другие достижения в алгебре (решение уравнений разных степеней, а также извлечение корней тех же степеней). Были заложены основы тригонометрии. **Аль-Фараби** (870–950) был первым среди тех арабоязычных ученых и философов, кто осмыслил и доработал логическое наследие Аристотеля. За заслуги в развитии логики он получил почетный титул «Второго учителя» («Первым» считался Аристотель).

В эпоху Средневековья на Востоке было немало ученых, кто имел энциклопедические знания и внес значительный вклад в различные науки. Первым по времени среди них был среднеазиатский ученый **аль-Бируни** (973–1048), занимавшийся математикой, астрономией, физикой, географией, геологией, ботаникой, этнографией, историей и др. Бируни установил метод определения географических долгот; определил длину окружности Земли; впервые на Востоке сделал предположение о возможности обращения Земли вокруг Солнца.

Величайшим таджикским ученым-энциклопедистом, философом был врач **Ибн-Сина (Авиценна)** (980–1037). Его гений проявился во всех сферах культуры и науки, особенно в медицине и философии. Его называли вторым непогрешимым авторитетом после Аристотеля. Ибн Сина сыграл большую роль в распространении на Востоке и в европейских странах философского и научного наследия Античности. Он много сделал для утверждения рационального мышления и пропаганды естественнонаучных и математических знаний. На основе идей Аристотеля он создал своеобразную классификацию наук. Основное сочинение – «Книга знаний» – содержит сжатое изложение логических и физических идей Ибн Сины. Широкую известность получили его «Книга исцеления» и «Медицинский канон». В философском учении он сохраняет и материалистическую, и идеалистическую тенденции Аристотеля. Признает вечность и объективность материи, рассматривает ее как причину многообразия единичных вещей. Как ученый и естествоиспытатель, в своих трудах он использовал огромное количество фактов и экспериментальных данных опыта.

**Ибн Рушд (Аверроэс)** (1126–1198) – знаменитый арабский философ и ученый, медик. Завершил развитие перипатетизма. Современники говорили, что Аристотель объяснил природу, а Аверроэс – Аристотеля. Автор медицинских трудов. Добился больших успехов в алхимии. Ибн Рушд стремился доказать вечность и несотворимость материи и движения (их «совечность» Богу). Отвергал сотворение Богом мира из «ничего». Бог и природа существуют вечно. Мир вечен во времени, но ограничен в пространстве. Ибн Рушд – один из ярких представителей учения о двойственности истины. Истины науки и религии не противоречат друг другу. Разделил сферы философии и религии, отводя первой область теории (философия постигает истину умозрительно, с помощью разума), а второй – область практики (религия основывается на откровении). Религия предписывает человеку, как ему поступать, а философия постигает абсолютную истину. Аверроэс разработал учение о **всеобщем интеллекте человеческого рода** (универсальном разуме как непрерывной духовной жизни человечества). Он считал, что интеллект, существуя вне и независимо от индивидов, есть вечный коллективный разум человеческого рода, который не возникает и не уничтожается (т.е. вечен и бессмертен) и включает в себе общие истины в обязательной для всех форме. Он есть субстанция духовной жизни, и познавательная деятельность индивида образует лишь частное проявление ее. Разумное познание человека есть, следовательно, безличная и сверхличная функция – это временная причастность индивидуума к вечному разуму.

Ученые средневекового Востока также внесли свой особый вклад в развитие медицины, в частности глазной хирургии, что стимулировало изготовление линз из хрустала. В дальнейшем это привело к созданию **оптики**. Работая на основе традиций, унаследованных от египтян, заимствуя некоторые знания от индийцев и китайцев, переняв у греков приемы рационального мышления, арабы значительно продвинули науку. Они проводили много опытов с различными веществами, вплотную подошли к созданию **химии**. С XV в. на Востоке начинается период заката научных знаний. Центр развития науки, особенно естествознания и математики, постепенно перемещается в страны Западной Европы.

# ВОЗРОЖДЕНИЕ И НОВОЕ ВРЕМЯ

В XIV–XV вв. начинается формирование классического естествознания, этот процесс во многом связан с созданием экспериментального метода. Его становлению способствовали развитие мореплавания и рост городов, становление нового ремесленного и промышленного производств. Началась активная торговля с арабским Востоком, с чем в Западную Европу вернулись многие труды античных ученых и философов. Одновременно европейцы умело воспринимали научные сочинения самих арабских мыслителей.

Как отмечали, в XII–XIII вв. в Париже и Оксфорде возникают университеты. Они становятся главными учебными и научными центрами. В них же в этот период сосредотачивается все научное знание европейских ученых. В частности, Оксфордский университет сыграл значительную роль в развитии и распространении естествознания. В нем приоритет был отдан квадриуму – арифметике, геометрии, астрономии и музыке. В отличие от него, в Парижском университете в основном изучались дисциплины триумвиума: риторика, диалектика (логика), грамматика. Однако в Парижском университете было запрещено читать лекции по натурфилософии. В Оксфорде сложилась более свободная и благоприятная атмосфера для развития естествознания. Здесь трудились такие выдающиеся деятели, как Р. Гроссетест, Р. Бэкон, У. Оккам.

Эпоха Возрождения (XV–XVI вв.) занимает исключительный период в истории стран Западной Европы. Переходный характер эпохи обусловил основные черты мировоззрения этого этапа. Возрождение, с одной стороны, преодолевает схоластику, с другой – наследует ее характерные черты. В период Возрождения происходит постепенная смена мировоззренческой ориентации.

Изменяется роль и место человека в мире, для него значимым становится мир земной. Он становится автономным, самодостаточным и универсальным существом. В эпоху Возрождения радикально изменяется система взаимоотношений Бог–природа–человек. В новых условиях природа, ее свойства, признаки, а не Бог становятся основным объектом, предметом изучения философии и науки. Изменяется способ познания и осмысления мира. Возникает пантеизм (всебожие), когда природа и Бог равны или со-вечны друг другу. Изменяется методология познания. Происходит постепенный переход от умозрительного знания, схоластики к утверждению опыта в познании.

Характерные черты философии и науки эпохи Возрождения:

1) зарождение **естественных наук, начало опытного** познания природы. Передовые мыслители эпохи Возрождения (Н. Коперник, Леонардо да Винчи, Д. Бруно) подрывали устои средневековой идеологии, формировали основы материалистического мировоззрения, утверждали права разума и науки, опытное познание природы;

2) утверждение **гелиоцентрической системы мира**, вызвавшей первую научную революцию. Ее основателем считается Николай Коперник. Однако еще в эпоху Античности идеи гелиоцентризма были высказаны Гераклидом Понтийским и Аристархом Самосским. Дальнейшее развитие гелиоцентрическая система мира получила в учении Д. Бруно, а экспериментальное подтверждение и обоснование – у Г. Галилея;

3) соединение абстрактно-теоретической (умозрительно-натурфилософской) традиции и ремесленно-технической;

4) секуляризация – освобождение от религиозного влияния, от абсолютного господства церкви различных сфер общества, философии, науки, права, морали, искусства;

5) разрушение средневековой картины мироздания и формирование новой **идеологии**, предпосылкой которой стали естествознание и натурфилософия;

б) пантеизм (от греч. *pan* – весь, всякий + *theos* – Бог; всебожие) – сближение понятий «Бог» и «природа», их отождествление, своеобразная эмансипация природы. Пантеизм становится формой проявления материалистических учений о природе;

7) антропоцентризм и гуманизм – признание человека высшей ценностью мира, провозглашение его свободы и могущества.

Науку характеризует единство эмпирической и теоретической деятельности. Однако в период Античности и Средневековья эти два вида деятельности были разорваны и противопоставлены. Теоретическая деятельность была уделом философов и ученых, а эмпирическая, практическая – демоса, ремесленников. В эпоху Возрождения, в результате бурного прогресса промышленности, обусловленного зарождением капитализма, теория и практика постепенно стали обретать единство и неразрывную связь.

В Средневековье начинает прокладываться путь от умозрительной теоретической деятельности к опыту. Переходными формами данной эволюции явились такие специфические формы знания, как алхимия, астрология, натуральная магия. Человечеству потребовалось более полутора тысяч лет, чтобы обеспечить синтез абстрактной, теоретической и опытной, практической деятельности. Словом, синтез двух компонентов научного знания, а значит, формирование естествознания как науки стало возможным лишь в специфических условиях, сложившихся в эпоху Возрождения. В условиях зарождающегося капиталистического товарного производства, вызвавшего ценностную переориентацию познания на получение практически полезного знания, удалось соединить теорию и практику.

Развитие ремесла, появление мануфактур, расширение торговли между странами – все это требовало развития производительных сил. Общество нуждалось в новых орудиях труда, создать которые могла только новая промышленность, опирающаяся на научные знания. Начиная с эпохи Возрождения, возникает спрос на новые изобретения и открытия, а также острая необходимость в развертывании научных исследований. Их можно было сделать не с

помощью чисто умозрительных рассуждений, которыми занимались многие средневековые схоласты, а путем тщательного и опытного изучения природы.

Зарождению опытного естествознания также способствовало появление новой христианской религии – **протестантизма** (XVI в.). Протестантизм и его этика во многом способствовали формированию уважительного отношения к труду. Выступив против католической церкви, он отрицал всяких посредников между Богом и человеком. По мнению представителей протестантизма, истинная вера заключается не в церковной аскезе, а в добрых земных делах, трудолюбии и бережливости. Труд начинает выступать теперь как своего рода мирская аскеза. Отсюда особое уважение к любому труду (ремесленному, крестьянскому, рабочему). Тем самым протестантизм направил деятельность разума в практическую плоскость, сферу ремесла, хозяйства, дела. Поэтому М. Вебер объективно рассматривает этику протестантизма как важнейший источник формирования нового духовного мира зарождающегося капиталистического общества<sup>25</sup>.

Среди тех, кто непосредственно подготавливал рождение науки, был немецкий философ, ученый, священник **Николай Кузанский** (1401–1464). Его идеи оказали влияние на всех последующих философов и ученых: Д. Бруно, Леонардо да Винчи, Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера и др. Его философскому учению присущи диалектические идеи, он вводит методологический **принцип совпадения противоположностей** – единого и бесконечного, максимума и минимума. Из него следует тезис об относительности любой точки отсчета, т.е. тех предпосылок, которые лежат в основании арифметики, геометрии, астрономии.

В своем учении Н. Кузанский делает вывод о предположительном характере любого человеческого знания, уравнивает в правах и эмпирические, и рационально-логические науки. Он был первым последовательным **пантеистом**, потому что провозглашал растворение Бога в природе и подрывал его личност-

---

<sup>25</sup> См.: Гайденко П. П. История новоевропейской философии в ее связи с наукой. М., 2000. С. 47.



ную трактовку. Философ рассматривал Бога как «бесконечный максимум», как активную бесконечность, возможность бытия. Низводя бесконечность Бога в природу, Кузанский формулирует **идею бесконечности Вселенной**.

Применяя **принцип совпадения противоположностей** к астрономии, он приходит к выводу, что Земля не является центром Вселенной, а такое же небесное тело, как Солнце и Луна, что подготавливало гелиоцентрическую концепцию мира Коперника. Примененный к проблеме движения принцип совпадения противоположностей дал Кузанскому возможность высказать идею о **тождестве движения и покоя**, что в корне противоречило античному и средневековому пониманию, согласно которому покой и движение – качественно различные и принципиально несовместимые состояния. Его самое крупное произведение «Трактат об ученом незнании или Наука незнания» (1440) было подвергнуто католической религией (папством) осуждению за пантеистический характер. В нем он пришел к выводу, что в наиболее полном осознании факта нашего незнания содержится представление о контурах истинного знания.

Выдающимся деятелем эпохи Возрождения был **Леонардо да Винчи** (1452–1519). Человечество знает его как универсального мыслителя, великого художника, известного ученого и техника. Он по праву считается основателем современного естествознания. Его научно-исследовательская деятельность охватывала области механики, физики, астрономии, геологии, ботаники, анатомии и физиологии человека. Леонардо да Винчи подчеркивал значение опыта и стремился выяснить его роль в достижении истины. Одновременно опыт он понимал как активный, целенаправленный процесс, который ученые стали называть экспериментом.

Отметим, что Леонардо да Винчи задолго до Галилея понял необходимость органического **соединения эксперимента с математическим описанием**. Он считал, что для получения истинного знания следует применять математику. Наука не сводится только к опыту и эксперименту, а включает в себя нечто большее, а именно осмысленное обобщение данных опыта. Механика понималась им как чисто прикладное искусство конструирования различных ма-

шин и устройств. Величайшая заслуга Леонардо да Винчи состоит в том, что формирование им естественнонаучного взгляда на мир подготавливало появление классической науки.

**Николай Коперник** (1473–1543) – известный польский астроном. В Италии он изучил древнегреческий язык, астрономию, медицину, философию, право, космологию и космогонию. В своем главном труде «Об обращениях небесных сфер» Коперник предложил *гелиоцентрическую систему мира*, дав ей математическое обоснование. Он утверждал, что все небесные тела являются сферами, вращающимися по круговым орбитам вокруг Солнца. Солнце – центр Вселенной. В этой гелиоцентрической концепции сформулировано принципиально новое миропонимание. Согласно учению Коперника, Земля не является центром Вселенной, а одна из многочисленных планет, движущаяся по круговой орбите вокруг Солнца. Движение приводит к смене сезонов года. Земля вращается вокруг своей оси, что вызывает смену дня и ночи. В соответствии с этой концепцией Земля оказалась не привилегированной, как считалось в Библии, а рядовой планетой. Открытие Коперником гелиоцентрической системы мира явилось **первой научной революцией**, т.н. коперниканским переворотом. Он постепенно разрушил религиозную картину мира и положил конец геоцентрической системе мира.

Положительными моментами учения Коперника были: во-первых, идея движения как естественного свойства небесных и земных тел; во-вторых, идея о закономерном характере всякого движения. Эти идеи означали зарождение нового **детерминистического и механистического мировоззрения**, основанного на принципе каузальности – признании причинной обусловленности явлений в противоположность средневековому телеологическому объяснению.

Убеждение в **конечности (ограниченности)** мироздания было недостатком учения Коперника. Он считал, что Вселенная где-то заканчивается неподвижной твердой сферой, на которой закреплены неподвижные звезды. Солнце он признал центром Вселенной. Эти недостатки были устранены последующими открытиями ученых. Мнение Коперника об ограниченности Вселенной

твердой сферой было опровергнуто датским астрономом Тихо Браге (1546–1601); идея о неподвижности звезд – немецким ученым И. Кеплером (1571–1630), открывшим законы движения планет. Д. Бруно выступил с идеей бесконечности Вселенной, отверг убеждение в конечности мироздания и идею о центральном положении Солнца во Вселенной.

В творчестве итальянского философа **Джордано Бруно** (1548–1600) получило дальнейшее развитие и углубление гелиоцентрическая система мира. Дж. Бруно мужественно боролся против римско-католической церкви и ее схоластической философии. За пантеистические взгляды и гелиоцентрическую систему мира суд инквизиции приговорил его к смертной казни. В 1600 г. за отказ от своего пантеистического мировоззрения он был сожжен на костре.

Мировоззрение Бруно сложилось под влиянием идей античной философии и современной ему науки, особенно гелиоцентрической теории Коперника. Основные сочинения: «О причине, начале и едином», «О бесконечности вселенной и мирах». Материалистическое мировоззрение приняло у него форму **пантеизма** (отождествление Бога с природой). Более последовательно, чем Кузанский, Бруно отстаивал идею бесконечности Вселенной, которая была в его понимании единой и неподвижной. Вселенная не движется в пространстве. Она не рождается и не уничтожается, не уменьшается и не увеличивается. Вселенной, таким образом, были приписаны атрибуты Бога.

Развивая свою теорию гелиоцентризма, Бруно стремился конкретизировать ее физический и астрономический смысл. Одновременно он стремился освободить теорию Коперника от существенных недостатков: представлений о конечности мироздания, неподвижности Солнца и его центрального положения во Вселенной.

Согласно Бруно, поскольку Вселенная бесконечна, значит у нее абсолютного центра вообще нет. В результате он отвергает понятие абсолютного места (абсолютного верха, абсолютного низа и т.п.), тем самым вводя **идею относительности движения**, столь необходимую для создания физики. Бруно пришел к выводу о бесчисленности миров во Вселенной, а также об их населенности.

Он утверждал физическую однородность земного и небесного миров, состоящих из пяти элементов: земли, воды, воздуха, огня и эфира (выделенных еще в Античности). Под влиянием неоплатонизма Бруно допускал существование **мировой души**, понимаемой как принцип жизни и как духовная субстанция, которая, находясь во всех вещах, составляет их движущее начало. Здесь Бруно становится на позицию гилозоизма. Бруно развивает в своем учении ряд диалектических идей: о единстве, связности вещей и явлений, универсальном движении в природе, о совпадении противоположностей.

В историю науки XVII в. вошел под названием **«Век научной революции»**. Экспериментальное естествознание привело к становлению классической науки. В начале Нового времени происходит становление науки как социального института. На этом основании можно утверждать, что возникновение науки в полном и собственном смысле слова происходит только в новоевропейское время.

Как отмечает В. С. Степин, «сама идея экспериментального исследования неявно предполагала наличие в культуре особых представлений о природе, о деятельности и познающем субъекте, представлений, которые не были свойственны античной культуре, но сформировались значительно позднее, в культуре нового времени. Идея экспериментального исследования полагала субъекта в качестве активного начала, противостоящего природной материи, изменяющего ее вещи путем силового давления на них. Природный объект познается в эксперименте потому, что он поставлен в искусственно созданные условия и только благодаря этому проявляет для субъекта свои невидимые сущностные связи»<sup>26</sup>.

Теоретическое естествознание, опирающееся на экспериментальный метод, утверждает В. С. Степин, могло возникнуть только на этапе становления техногенной цивилизации, в эпоху тех трансформаций культуры, основой которых стало новое понимание человека и человеческой деятельности. «В этот исторический период в культуре складывается отношение к любой деятельности,

---

<sup>26</sup> Степин В. С. Философия науки. Общие проблемы. М., 2006. С. 133.

а не только к интеллектуальному труду как к ценности и источнику общественного богатства»<sup>27</sup>. Это создает новую систему ценностных ориентаций, которая начинает формироваться уже в культуре Возрождения. С одной стороны, в противовес Средневековью утверждается гуманистическое мировоззрение, возвышающее человека как активное, разумное и деятельное начало. С другой стороны, утверждается интерес к познанию природы, которая рассматривается как поле приложения человеческих сил.

Как считает В. С. Степин, другой важной предпосылкой возникновения экспериментальной науки было особое понимание природы как обладающей свойством однородности. Это новое понимание природы было выражено в понятии «натура». Именно идея однородности пространства и времени создавала предпосылки для утверждения метода эксперимента в изучении природы и соединения его с математическим описанием.

Как известно, физический эксперимент предполагает его принципиальную воспроизводимость в разных точках пространства и в разные моменты времени. Требование воспроизводимости эксперимента означает, что в физическом смысле все временные и пространственные точки должны быть одинаковы. Естественно, что пространство и время должны полагаться однородными. Такого понимания пространства и времени не было в средневековой культуре, оно впервые стало формироваться в эпоху Возрождения (в учениях Коперника, Бруно и др.), подготовив переворот в науке, осуществленный Галилеем и Ньютоном и завершившийся созданием механики как первой естественнонаучной теории<sup>28</sup>.

К социально-экономическим условиям возникновения науки относится зарождение капиталистического способа производства, давшего большой толчок для развития научных знаний. В конце XVI–XVII вв. происходят первые буржуазные революции (Нидерланды, Англия), сыгравшие большую роль в развитии новых капиталистических отношений. Утверждение капитализма в

---

<sup>27</sup> Степин В. С. Философия науки. Общие проблемы. М., 2006. С. 135.

<sup>28</sup> См.: Степин В. С. Философия науки. М., 2006. С. 136–137.

ряде европейских стран сопровождалось небывалым ростом производства, производительных сил. Оно дало мощный толчок для развития промышленности, торговли, строительства, мореплавания, что значительно стимулировало динамику науки, отдельных ее областей.

Буржуазии, ставшей новым классом, у руля экономики была нужна прагматическая, практически ориентированная наука. Словом, такая система научных знаний, которая бы удовлетворяла потребности в развитии капиталистического производства, исследовала свойства физических тел, особенности природных сил и явлений. В изменившихся условиях основной задачей познания становится не схоластическое, пустое теоретизирование, а изучение самой природы, ее закономерностей.

На передний план выдвигается потребность в изучении природы, развитие **естественных наук**: механики, астрономии, физики, химии. В отличие от Античности и Средневековья, в Новое время становление науки происходит первоначально в форме *экспериментального естествознания*. От философии постепенно отпочковываются и складываются в самостоятельные отрасли знаний астрономия, механика, физика и другие частные науки. В Античности, Средневековье, эпоху Возрождения в основном существовало философское познание мира. Понятия «философия», «знание», «наука» фактически совпадали. По существу, это было единое, универсальное знание, не разделенное на части. Знания частных, конкретных наук существовали внутри философии в виде ее отдельных сторон, аспектов. Теперь, в Новое время, понятия «наука» и «естествознание» практически рассматривались как тождество, синонимы.

Отметим, что намного позже, только с XIX в., начинается формирование отдельных наук об обществе и человеке. В Новое время в общественной жизни начинается становление новых ценностей, мировоззрений, установок ориентаций. Формируется новый стиль мышления, переосмысливается специфика научного познания, место и роль науки в жизни общества, все более осознается ее практическая ценность. Популярной становится идея о возможности преобразования мира, изменения природы в интересах человека. Утверждается ак-

тивно-деятельное отношение людей к миру, побеждает идея господства человека над природой на основе познания ее законов и закономерностей.

Таким образом, для возникновения науки в конце XVI–XVII вв. складываются благоприятные политические, социально-экономические условия. Несмотря на кризисы, происходит наступление капитализма во все сферы феодального общества, непрерывное развитие производительных сил, появляются новые классы и социальные слои, средства производства. Отличительной чертой становится постепенное преодоление господства схоластики и католической религии. Умозрительный способ познания уступает свое место активному и деятельностному отношению к миру. Изменяются ценностные установки. Побеждает идея преобразования природы на основе полученных знаний. В развитой части общества осознается практическая ценность научного знания.

Появляются новые научные и духовные предпосылки. Наука, научное знание достигают определенного уровня в своем развитии. Накопление достаточного количества фактов, появление новых идей ведут к постепенному пересмотру религиозной картины мира, прежней системы знаний. Господствующее положение в науке занимает гелиоцентрическая система мира. Возникает новая наука – классическая механика. Происходит становление механистической картины мира, основанной на законах Г. Галилея и И. Ньютона.

Главным достижением Нового времени является становление научного способа мышления, характеризующегося соединением экспериментального метода изучения природы с ее математическим описанием, формируется теоретическое естествознание.

**Наука Нового времени обладает следующими характеристиками:**

- **рационализация мышления** – происходит переход от теологического объяснения мира, основанного на откровении, телеологизме, к осознанному научному поиску, опирающемуся на разум, в результате происходит становление западного типа науки – **рациональной науки**;

- утверждение **эксперимента** как важнейшего научного метода познания природы и соединение его с **математическим методом**, что способствовало формированию теоретического естествознания;
- утверждение **детерминизма**, введение в науку **принципа каузальности**, т.е. причинно-следственного объяснения явлений и идеи закона природы, что было принципиально важным моментом;
- распространение **гипотетико-дедуктивной** методологии познания;
- **практическая ориентация науки**, нацеленность на конкретную пользу.

Основателем экспериментального метода, создателем теоретического естествознания по праву признается итальянский ученый, механик **Г. Галилей** (1564–1642). Он стоял у истоков науки Нового времени, потому что занимался астрономией, математикой, механикой, физикой. Заслуга Галилея состоит в использовании эксперимента в изучении природы, соединении его с математическим описанием, математической обработкой эмпирических данных. Галилей ввел количественные методы измерения при обосновании и проверке своих теоретических моделей и гипотез. Его вклад в становление новоевропейской науки носит революционный характер, потому что он качественно изменил научное мышление. Ученый заложил основы универсальной методологии естественнонаучного познания, обогатив ее множеством новых понятий и методов. Разработанная им концепция **пустотной механики**, основанная на мысленном эксперименте, методе идеального моделирования действительности (идеализации), гипотетико-дедуктивной методологии, значительно обогатила арсенал научной деятельности. Это была настоящая революция в научном мышлении, в научной методологии<sup>29</sup>.

Еще один момент. Проблема движения оказалась в центре научных интересов Галилея. Открытие им принципа инерции, исследование свободного падения тел имели большое значение для формирования механики как науки. В 1638 г. выходит фундаментальный труд ученого, «Беседы и математические доказательства». Галилей создает две новые теории: теории свободного паде-

<sup>29</sup> См.: Ильин В. В. Философия науки. М., 2003. С. 53, 55–59.



ния тел и движения по наклонной плоскости. В них он формулирует две фундаментальных идеи: 1) все тела при свободном падении имеют одинаковую скорость (независимо от своего веса); 2) мысль о равномерном ускорении тел силой тяжести.

Однако проводимые им опыты для доказательства этих гипотез не давали полного подтверждения, поскольку проявление закона действия силы тяжести видоизменялось под воздействием внешних причин, погрешностей эмпирического уровня (воздействие среды, сопротивление воздуха и пр.). Результаты проводимых экспериментов не оправдали ожиданий Галилея, потому что удельный вес отрицательных данных был значительным. После некоторого разочарования Галилея осенила гениальная догадка.

Выход из драматической ситуации он нашел в **рационализации** полученных в опыте результатов; он объяснил отрицательные данные опытов нечистотой условий, эмпирическими погрешностями. Гениальность догадки Галилея состояла в выработке особой исследовательской тактики, суть которой заключалась в изучении не реального движения, а воображаемого, **идеального, теоретического движения** – движения геометрических тел в пустом (евклидовом) пространстве, отсюда название механики Галилея – **пустотная механика**<sup>30</sup>. Это был очень трудный переход, настоящая революция в понимании движения, да и в науке в целом.

Заслуга Галилея – в предложении метода мысленного эксперимента, который существенно обогатил арсенал научного исследования, инструментарий науки. Его суть состоит в изучении не реальных тел (объектов), а идеализированной действительности, движения в идеальных условиях. «Книга природы», считал Галилей, написана на идеальном языке математики (ибо Бог, по его мнению, величайший математик). Читая ее, следует абстрагироваться от эмпирических условий и вскрывать за чувственно данным фундаментальные законы<sup>31</sup>. Оценивая гносеологическое значение разработанного Галилеем мыслен-

---

<sup>30</sup> См.: Ильин В. В. Философия науки. М., 2003. С. 53, 55–56.

<sup>31</sup> Там же. С. 56.

ного эксперимента, метода идеального моделирования действительности, А. Эйнштейн и Л. Инфельд характеризуют его как одно «из самых важных достижений в истории человеческой мысли, и оно отмечает действительное начало физики»<sup>32</sup>.

Вклад Галилея в науку, в отличие от «чистого эмпиризма» Ф. Бэкона, в том, что он первым показал, что чувственный опыт, являясь исходным пунктом познания, сам по себе не дает достоверного знания. По мнению ученого, опытные данные не могут быть взяты в своей первоизданности, они всегда так или иначе «пропускаются» через определенное теоретическое видение реальности, в свете которого они получают соответствующую интерпретацию (как намного позже скажет Н. Хэнсон, «факт всегда теоретически нагружен»). Таким образом, опыт – это очищенный в мысленных допущениях и идеализациях чувственно данный материал, а не просто чистое описание фактов<sup>33</sup>. Словом, новизна и сущность подхода Галилея состояла в рациональной обработке опыта, в соединении его с рассуждением.

Галилей выделял два основных метода экспериментального исследования природы:

**1. Аналитический** («метод резолюций») – прогнозирование чувственного опыта с использованием средств математики, абстракций и идеализации. С помощью этих средств выделяются стороны и явления реального мира, недоступные непосредственному восприятию (например, мгновенная скорость), т.е. предельные феномены, логически возможные, но не существующие в реальной действительности (так называемые идеализированные объекты).

**2. Синтетически-дедуктивный** («метод композиций») – на базе количественных соотношений вырабатываются теоретические схемы, которые применяются при объяснении явлений. Полученное в результате достоверное знание

---

<sup>32</sup> Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. М., 1964. С. 10.

<sup>33</sup> См.: Кохановский В. П., Лешкевич Т. Г., Матяш Т. П., Фатхи Т. Б. Основы философии науки. Ростов н/Д, 2004. С. 121.

(итоговая объясняющая теоретическая схема) есть единство аналитического и синтетического, чувственного и рационального моментов<sup>34</sup>.

Оценивая методологические новшества Галилея, В. Гейзенберг отмечал, что «Галилей отвернулся от традиционной, опиравшейся на Аристотеля науки своего времени. Новый метод стремился не к описанию непосредственно наблюдаемых фактов, а, скорее, к проектированию экспериментов, к искусственному созданию феноменов, при обычных условиях не наблюдаемых, и к их расчету на базе математической теории»<sup>35</sup>.

Логическим завершением концепции пустотной механики Галилея было оформление **гипотетико-дедуктивной методологии**. Теперь она стала способом проверки идеальных законов движения. Правда, самому Галилею не удалось эмпирически обосновать идеальные законы пустотной механики, это было сделано позже, с завершением создания классической механики. Несмотря на определенные неудачи, огромен вклад Галилея в формирование экспериментального естествознания.

**Вклад Галилея** в науку заключается в следующем:

- сформулировал понятие **объективного закона** природы;
- эмпирически обосновал гелиоцентрическую систему мира;
- заложил основы методологии естественнонаучного познания: предложил мысленный эксперимент, его соединение с математическим методом;
- разработал гипотетико-дедуктивный метод, утверждал необходимость единства опыта и разума;
- заложил основы классической механики: сформулировал принцип относительности движения, открыл закон свободного падения тел и движения тел по наклонной плоскости;
- выдвинул идею инерции (формулировку закона инерции дал Ньютон);
- построил подзорную трубу, аналог телескопа с 32-кратным увеличением;
- открыл горы на Луне, пятна на Солнце, 4 спутника Юпитера.

---

<sup>34</sup> См.: Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С. 100.

<sup>35</sup> Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987. С. 232.

Официальное начало рождения науки следует отнести к 1662 г., когда было создано **Лондонское королевское общество естествоиспытателей**, которое объединило ученых-любителей в добровольную организацию. В Уставе была записана цель научного общества – совершенствование знаний о естественных предметах, всех полезных искусствах с помощью экспериментов, т.е. акцент делался на эмпиризм. **Через несколько лет, в 1666 г., в Париже появляется Академия наук.**

**Европейская наука Нового времени** постепенно приобретает темпы и скорость своего развития, укрепляет свои позиции в государстве и обществе. Соответственно, начиная с XVII в., возрастает интерес как к частно-научным, так и к общетеоретическим знаниям. Актуализируется интерес и к философским проблемам, усиливается внимание к вопросам познания, его природе и сущности, форм и методам, путям и перспективам.

Зарождающаяся наука Нового времени кардинально поставила вопросы рефлексивного плана, о сущности самой себя. Поднимаются вопросы о специфике научного знания, задачах и методах научного познания, о месте и роли науки в жизни общества. Формируется новый образ мира и стиль мышления, который разрушал прежнее умозрительно-схоластическое теоретизирование и приводил к оформлению вещной, натуралистической концепции с ее ориентацией на механистичность и количественные методы. Одной из ключевых проблем стала проблема нового метода познания. Новой науке, имеющей практическую ориентацию, были необходимы новые методы, средства, инструментари. Решение этой проблемы взяли на себя видные философы, усилия которых были направлены на их поиск.

В философии оформились два направления разработки научного метода, одно из них представлено в рамках эмпиризма Ф. Бэконом, другое – внутри рационализма Р. Декартом. Быстрыми темпами в Новое время развивается процесс дифференциации знаний, в частности процесс размежевания между философией и частными науками.

Процесс дифференциации знания шел по нескольким направлениям: во-первых, началось отделение науки от философии; во-вторых, в самом научном знании происходит выделение отдельных областей исследования. Появляются частные науки: астрономия, механика, физика, химия, ботаника, биология. В-третьих, началось выделение внутри философии таких разделов, как онтология, гносеология, натурфилософия, философия истории, логика. Однако, несмотря на дифференциацию наук, выдающиеся мыслители того времени были и учеными, и философами, обладали энциклопедическими знаниями и пользовались огромным авторитетом.

В философии в связи с бурным развитием научных знаний на передний план выдвигаются гносеологические проблемы, касающиеся вопросов знания и познания, их природы и сущности, содержания и смысла. На протяжении долгого времени философы вели дискуссии по вопросу, что является источником истинного знания: чувства или разум? В результате сформировалось два противоположных направления – эмпиризм и рационализм. Представители *эмпиризма* (Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Д. Локк) утверждали, что все содержание знания происходит из чувственного опыта, разум же только систематизирует, классифицирует наше знание, но ничего нового не добавляет к нему. Эмпиризм недооценивал, принижал познавательную роль разума. Сторонники *рационализма* (Р. Декарт, Б. Спиноза, Г. Лейбниц), напротив, преувеличивали роль разума в познании и недооценивали чувственный опыт. Они утверждали, что источником истинного, всеобщего, необходимого знания может быть только разум, а чувства, как показывает опыт, часто ведут к заблуждениям.

Английский философ **Френсис Бэкон** (1561–1626) первый среди философов Нового времени поставил перед собой задачу разработки научного метода. Схоластической философии, ее спекулятивным рассуждениям о Боге и человеке Бэкон противопоставил концепцию «естественной» философии, базирующейся на опытном познании. Эту концепцию он изложил в основном философском труде «Великое восстановление наук». В главной его части, в «Новом Органоне» (1620), он развивает идею практики, конкретной пользы науки. Это

произведение пронизывает предвидение огромной роли науки в жизни человечества. Философ стремится найти новый эффективный метод научного исследования, выявить перспективы развития науки, особенности ее практического применения, увеличить могущество человека и его власть над природой. Всем известен афоризм Бэкона: «Знание – сила».

Бэкон ставит перед собой грандиозную задачу. Его замысел, великое дело – это задача **«великого восстановления наук»**. Философ предпосылками преобразования науки считал критику всей предшествующей схоластики и сомнение в истинности всего накопленного. Его программа реформы или «великого восстановления наук» включает в себя две части:

1) критическую (разрушительную), ее задача – выявить причины человеческих заблуждений и очистить разум от предрассудков; 2) созидательную, задача которой – разработка правильного научного метода.

Разрушительную часть своей программы Бэкон пытается разрешить в своем знаменитом учении о «призраках», или «идолах» (ложных образах) – помехах, препятствующих истинному познанию. Он выделяет 4 рода **«призраков»**:

1) **«призраки рода»** – препятствия, присущие самой природе человека, свойственные всем людям, всему человеческому роду. Человек судит о мире по аналогии с собой, собственными свойствами, отсюда возникает телеологические представления о природе;

2) **«призраки (идолы) пещеры»** – ошибки и заблуждения, присущие отдельным людям или группам людей вследствие субъективных предпочтений, симпатий, антипатий ученых, т.е. обусловлены «малым миром», «пещерой» человека, через которую он смотрит на мир;

3) **«идолы площади (рынка)»** – препятствия, порождающиеся языковым общением людей вследствие многозначности, расплывчатости слов, понятий (люди часто вкладывают свой смысл в те или иные понятия, термины), а отсюда непонимание, путаница, разногласия: люди говорят «на разных языках»;

4) **«идолы театра»** – препятствия, порождаемые в науке некритически усвоенными, ложными мнениями вследствие слепой веры в авторитеты, традиционные философские доктрины и системы<sup>36</sup>.

Для Ф. Бэкона первым шагом в реформе науки должно стать очищение путей для новой науки, в первую очередь, освободить ее от предрассудков, заблуждений. Вторая часть программы реформы науки – позитивная, созидательная, заключается в разработке нового метода. Новой науке для производства истинных знаний необходим новый метод. Учение о методах познания стало ведущим в философии Бэкона, в его произведении «Новый органон» (1620).

Изучая историю науки, Бэкон пришел к выводу, что в ней четко выступают два пути исследования, которыми шли и идут ученые и которые он уподобляет деятельности насекомых: 1) **эмпирики** («муравей») стремятся только к максимальному накоплению фактов, не умножая знаний: подобно муравью, который беспорядочно тащит в муравейник все, что попадает ему на пути; 2) **рационалисты**, которых Бэкон называет догматиками («паук»), начинают свою работу с общих умозрительных положений и стремятся вывести из них все частные случаи, догматик похож на паука, который из самого себя, не обращаясь к миру (к опыту), тклет паутину. Истинный путь в науке, по Бэкону, есть **средний путь**, суть которого состоит в рациональной переработке учеными материала, предоставляемого опытом. Этот средний путь Бэкон уподобляет деятельности пчелы, которая, собирая пыльцу и соки из цветов, не оставляет их в том же виде, а перерабатывает и превращает в мед собственной деятельностью<sup>37</sup>. Также и ученый, собирая фактический материал с помощью опыта, перерабатывая его, должен умножать знание. Отстаивая этот средний путь в науке как наилучший, сам Бэкон в своем учении фактически остается на первом пути, являясь ярким представителем эмпиризма.

Провозгласив в согласии с передовыми мыслителями своего времени высшей задачей познания **практическую пользу** (завоевание природы и ус-

---

<sup>36</sup> См.: Бэкон Ф. Новый органон // Соч. в 2-х т. Т. 2. М., 1978. С. 18-20, 23-28.

<sup>37</sup> Там же. С. 56.

вершенствование человеческой жизни), Бэкон, однако, не ограничивает назначение науки ее непосредственной пользой. Знание может стать реальной силой только тогда, когда оно истинно. По его мнению, лишь та наука способна побеждать природу и властвовать над ней, которая сама «повинуется» природе, т.е. руководствуется знанием ее законов. Поэтому Бэкон различает два вида опытов: 1) «плодоносные» и 2) «светоносные». «Плодоносными» он называет опыты, цель которых – принесение непосредственной пользы человеку, «светоносными» – те, цель которых не непосредственная польза, а познание законов природных явлений<sup>38</sup>.

Какой же метод необходим науке, желающей быть практически полезной? Недостоверность предшествующего знания, по мнению Бэкона, обусловлена применяемым им методом. Для того чтобы овладеть природой и поставить ее на службу человеку, по мнению Бэкона, необходимо в корне изменить научные методы исследования. В Античности и в Средневековье наука пользовалась главным образом дедуктивным методом (движение мысли от общего к частному). Такой метод, согласно Бэкону, мало подходит для познания природы. Он противопоставляет ему **метод индукции**, по его мнению, единственно правильный и продуктивный в научном познании.

**Сущность индуктивного метода** состоит в умозаключении от частного знания к общему, таком пути исследования, когда выводы об общих свойствах предметов определенного класса делаются на основании исследования отдельных фактов. По мнению Бэкона, выводы науки должны основываться на фактах и от них идти к широким обобщениям. Только такой путь и ведет к истинному знанию. Ибо преимущество индуктивного метода состоит в том, что его основу составляет эмпирический опыт, чувственная достоверность. Научные положения, основывающиеся на индуктивном методе, всегда предполагают эмпирическое исследование свойств предметов.

Бэкон рассматривает различные варианты индуктивного метода. Его простейшим случаем является **полная индукция**, которая состоит в простом пере-

---

<sup>38</sup> См.: Бэкон Ф. Новый органон // Соч. в 2-х т. Т. 2. М., 1978. С. 59.



числении всех предметов данного класса и обнаружении присущего им общего свойства. Ее заключение имеет достоверный характер. Однако в науке полная индукция не так часто применима, ибо не всегда возможно исследовать все частные случаи или все предметы, входящие в тот или иной класс. Гораздо чаще в науке используется **неполная индукция**, когда на основе выявления **некоторого** наблюдаемого общего свойства у конечного числа предметов делают вывод о его наличии у всех предметов данного класса. Однако умозаключение такого рода всегда имеет лишь вероятный или правдоподобный характер, но не обладает строгой необходимостью и достоверностью.

Чтобы повысить степень строгости индуктивного вывода (неполной индукции) и тем самым создать «истинную индукцию», Бэкон стал рассматривать не только те факты (случаи), которые подтверждают определенный вывод, но и факты, опровергающие его, т.е. предложил пользоваться перечислением и исключением. Причем главное значение, по его мнению, имеют именно исключения. Таким образом, суть усовершенствованного метода неполной индукции состояла в построении Бэконом таблиц сходства и различия. Вначале должны быть собраны все случаи, где присутствует определенное свойство, а затем все, где оно отсутствует. Если, например, удастся найти какой-либо признак, который всегда присутствует у данного явления (предмета) и который отсутствует, когда этого явления нет, то этот признак, по Бэкону, можно считать природой данного явления (по его терминологии, «формой»)<sup>39</sup>.

Бэкон разработал новую **систему классификации наук**, в основу которой положены различия между познавательными способностями человека. По его мнению, существует три основных способности познания: рассудок, память и воображение. На рассудке основаны теоретические науки или философия в широком смысле, включающая первую философию (собственно философскую науку) и естествознание (естественную философию или науки о природе: физи-

---

<sup>39</sup> В XIX в. позитивист Д. Милль усовершенствовал индуктивный метод Бэкона, улучшив приемы поиска общих признаков (назвал их причинами).

ку и метафизику); на памяти основывается история, на воображении – поэзия, литература и искусство вообще.

Непосредственная задача познания – исследование причин предметов, которые могут быть действующими или конечными причинами, т.е. целями. Наука о действующих причинах – физика, о целях – метафизика. Задача наук о природе – исследование действующих причин, поэтому суть естествознания Бэкон видит в физике. Знания о природе используются для улучшения практической жизни. Механика занимается применением знания действующих причин, «естественная магия» – конечных причин. Математика не имеет собственной цели и есть лишь, по Бэкону, вспомогательное средство для естествознания<sup>40</sup>.

Рассматривая науку Нового времени, отметим, что естествознание нуждалось в разработке особого типа эксперимента, который мог бы служить основой для применения математики в познании природы. Такой эксперимент разрабатывался в рамках механики. Античная и средневековая физика, основы которой заложил Аристотель, не была математической наукой: она опиралась, с одной стороны, на метафизику, с другой – на логику. Одной из причин того, почему в области физики при изучении природных явлений ученые не опирались на математику, было убеждение, что математика не может изучать движение, составляющее главную характеристику природных процессов.

Проблема конструирования идеальных объектов, составляющая теоретическую основу эксперимента, стала одной из центральных не только в науке, но и в философии XVII века. Эта проблема привлекла внимание представителей рационалистического направления.

Одним из ярких представителей рационализма в философии Нового времени был **Рене Декарт** (1596–1650). Как выдающийся философ и ученый он внес большой вклад в становление и развитие науки. Стремясь дать строгое обоснование нового естествознания, Декарт поднимает вопрос о природе чело-

---

<sup>40</sup> См.: Бэкон Ф. О достоинстве и приумножении наук // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1977. С. 199–238.

веческого познания. В отличие от Бэкона, он подчеркивает определяющее значение рационального начала в познании. Философ был уверен, что именно разум является источником достоверного и необходимого знания, что только с помощью разума человек может получить истинные, всеобщие и необходимые знания.

Декарт видит важнейшую цель познания в господстве человека над силами природы и в усовершенствовании самой человеческой природы. Рационализм Декарта сложился под влиянием математики как попытка объяснить свойственную математическому знанию всеобщность и необходимость. По его мнению, философия, как и любая другая наука, должна строиться по образцу математики, на рациональном фундаменте и быть системой строгого и точного знания. В основе познания, согласно Декарту, должен лежать **принцип очевидности**, непосредственной достоверности знаний. Исходя из этого, здание научного знания должно быть построено как единая система и должно базироваться на прочном фундаменте, каковым в математике являются аксиомы. Таким незыблемым основанием всей системы научного знания должно стать наиболее очевидное и достоверное утверждение. Философ стремится найти достоверный и абсолютный метод, посредством которого можно, опираясь на исходный достоверный тезис, построить столь же достоверное научное знание. Искомым абсолютным, несомненным тезисом оказывается суждение: «Я мыслю, следовательно, существую».

Декарт, как и Бэкон, в непрерывном поиске правильного научного метода. Этому посвящены два произведения: «Правила для руководства ума» (1627–1629) и «Рассуждение о методе» (1637). О значении метода Декарт высказывается следующим образом: «...гораздо лучше никогда не думать об отыскании истины какой бы то ни было вещи, чем делать это без метода: ведь совершенно несомненно, что вследствие беспорядочных занятий... и неясных размышлений рассеивается естественный свет и ослепляются умы»<sup>41</sup>.

---

<sup>41</sup> Декарт Р. Правила для руководства ума // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1989. С. 86.

С помощью метода, как считает Декарт, научное познание превращается из спонтанного и случайного нахождения истин в их систематическое и планомерное производство. «Под методом, – пишет философ, – я разумею достоверные и легкие правила, строго соблюдая которые человек никогда не примет ничего ложного за истинное и, не затрачивая напрасно никакого усилия ума, но постоянно шаг за шагом приумножая знание, придет к истинному познанию всего того, что он будет способен познать». В этом определении Декарт подчеркивает постепенный и непрерывный характер процесса научного познания, его систематичность, организованный поиск истины в опоре на определенные правила.

Основными составляющими метода Декарта являются **интуиция** и **дедукция**. Это не случайно, так как исходными положениями науки он считал аксиомы как непосредственно очевидные положения, которые усматриваются как раз с помощью интуиции, а с помощью дедукции получают следствия из них. «Под **интуицией** я подразумеваю, – пишет Декарт, – понимание ясного и внимательного ума, настолько простое и отчетливое, что не остается совершенно никакого сомнения относительно того, что мы разумеем, или, что то же самое, несомненное понимание ясного и внимательного ума, которое порождается одним лишь светом разума и является более простым, а значит, и более достоверным, чем сама дедукция»<sup>42</sup>. Для французского философа и ученого, другой важной составляющей метода является **дедукция**, с помощью которой «мы постигаем все то, что с необходимостью выводится из некоторых других достоверно известных вещей»<sup>43</sup>.

По мнению Декарта, знание, полученное с помощью дедукции, является также достоверным, если оно выводится из истинных, абсолютно достоверных положений «посредством постоянного и нигде не прерывающегося движения мысли»<sup>44</sup>. В логической цепи дедукции, следующей за аксиомами, каждое отдельное ее звено также достоверно. Однако для ясного и отчетливого представ-

---

<sup>42</sup> Декарт Р. Правила для руководства ума // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1989. С. 84.

<sup>43</sup> Там же. С. 85.

<sup>44</sup> Там же. С. 85.

ления всей цепи звеньев дедукции, по Декарту, нужна неослабевающая сила памяти. Эти два пути, согласно Декарту, являются самыми верными путями к истине, «все другие надо отвергать как подозрительные и ведущие к заблуждениям»<sup>45</sup>.

Как считает Декарт, разум, вооруженный достоверными средствами мышления – интуицией и дедукцией, может достигнуть достоверного знания только в том случае, если он будет руководствоваться правильным методом (правилами). В сочинении «Рассуждение о методе» он формулирует четыре **правила метода**:

1) принимать в качестве истинных только такие суждения, которые представляются уму ясно и отчетливо и не вызывают никаких сомнений в их истинности;

2) расчленять каждую сложную проблему на столько частей, сколько требуется, чтобы лучше ее разрешить (анализ);

3) располагать свои мысли и рассуждения в определенном порядке: начиная с простейших и легко познаваемых предметов, переходить к познанию наиболее сложных предметов (от простого к сложному);

4) не делать никаких пропусков в исследовании, делать полные и всеохватывающие перечни и обзоры<sup>46</sup>.

Отличается взгляд Декарта и на математику как дедуктивную науку о порядке и мере. Если для Античности образцом математической науки считалась геометрия, то для Декарта – алгебра, ибо она рассматривала с единой, общей точки зрения как геометрию, так и арифметику. Именно алгебраический подход, при котором геометрические фигуры стало возможным представить как уравнения, помог Декарту построить **аналитическую геометрию**, которая становится у него универсальным инструментом познания. Перед Декартом стоит задача: преобразовать геометрию, сделать ее такой, чтобы с ее помощью можно было изучать движение. Только тогда она станет универсальной наукой, тожде-

---

<sup>45</sup> Декарт Р. Правила для руководства ума // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1989.

<sup>46</sup> См.: Декарт Р. Рассуждение о методе // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1989. С. 260.

ственной методу. Создав систему координат, введя понятие переменной величины, представление об одновременном изменении 2-х величин, из которых одна есть функция другой (связь величины и функции), Декарт внес в математику **принцип движения**: теперь ее возможно было применять в познании физических процессов. С этого момента математика становится методом **формально-рационального характера**, с помощью которого можно описывать любую реальность, устанавливая в ней меру и порядок.

Особого внимания заслуживает классификация наук, которую разработал Декарт. Все науки он уподобляет дереву, корни которого – метафизика, ствол – физика, а крона – механика, медицина и этика. Отметим, что особенность мировоззрения Декарта – дуализм. Его философия дуалистична, в ней он признает существование двух самостоятельных, независимых субстанций – материальной и духовной. Атрибутом материальной субстанции является протяженность, атрибутом духовной субстанции – мышление. По словам К. Маркса, Декарт «совершенно отделил свою физику от своей метафизики»<sup>47</sup>. В метафизике, теории познания и психологии он идеалист; в космологии, космогонии, физике и физиологии – материалист. В мировоззрении Декарта решающее значение имела не метафизика, а физика; предметом изучения физики является материальная субстанция, а метафизики – духовная. В развитии материализма Нового времени его физика сыграла особую роль. Вопросы космологии, космогонии и физики Декарт разрабатывал и как философ, и как естествоиспытатель.

Учение Декарта о материи (телесной субстанции) сложилось в тесной связи с математическими и физическими исследованиями. Он отождествлял материю с протяжением (пространством). Согласно Декарту, в протяженной субстанции можно мыслить ясно и отчетливо только ее величину, фигуру, расположение частей и движение. Несмотря на все недостатки, это понимание материи привело к ряду выводов, которые стали фундаментом последующих научных положений. Для него материя беспредельна, однородна, не имеет пустоты и бесконечно делима. Первые два положения опровергали средневековое

---

<sup>47</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Святое семейство // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 2. С. 140.

представление о конечности мира и об иерархии его физических элементов. В свою очередь, два последних вывода наносили удар по античному атомизму Демокрита, который получил распространение в Новое время. Декарт критикует представление о том, что мир состоит из абсолютно неделимых частиц (атомов) и пустоты. Он высказывает оригинальную в эпоху господства ценностей классической науки идею деления «корпускул» до бесконечности.

В физике Декарт сформулировал важный **принцип относительности движения и покоя**. Для него движение и покой равнозначны: тело может двигаться относительно одних тел, в то же время относительно других тел находиться в покое. Он сформулировал три основных закона движения:

1) закон инерции: «тело, раз начав двигаться, продолжает это движение и никогда само собой не останавливается» (стремление движения к самосохранению);

2) всякое движение в природе, не встречающее препятствия, происходит по прямой линии» (всякое тело стремится продолжать свое движение по прямой);

3) «если одно тело сталкивается с другим, оно не может сообщить ему никакого другого движения, кроме того, которое оно потеряет во время этого столкновения» и наоборот (принцип движения сталкивающихся тел)<sup>48</sup>.

Если первые два закона признавались в механике нового времени, то третий закон вызывал множество возражений. Причина движения тел, по Декарту, – внешний толчок, первоначальный источник движения – Бог. Для XVII в. такое понимание движения, несмотря на механицизм, было прогрессивным. Если Аристотель самым совершенным считал круговое движение, то Декарт, как и Галилей, признавал таковым прямолинейное движение. Отсюда он формулирует вывод о бесконечности космоса.

В основе космогонии Декарта лежит идея об естественном развитии Солнечной системы, обусловленном свойствами материи и движением ее частиц. Выдвигает гипотезу о развитии жизни на Земле согласно законам природы. Он

---

<sup>48</sup> См.: Декарт Р. Мир, или трактат о свете // Соч. в 2-х т. Т. 1. С. 200–204.

рассматривает тела животных и человека как сложные машины, подчиняющиеся законам механики. В духе механики Нового времени Декарт воспринимает мир как гигантскую систему тонко сконструированных машин. Для него и растения, и животные являются такими же механизмами, как и часы. Разница только в том, что они намного совершеннее, ибо искусство бесконечного творца (Бога) совершеннее искусства творца конечного (человека).

Однако философия Декарта имеет существенные недостатки. Его физика или философия природы имеет умозрительный характер, в ней отсутствуют эмпирические обоснования. Однако в XVII в. его учение получило широкое распространение. Идеи об универсальной механике оказали глубоко и всестороннее влияние на ученых, вплоть до выхода в 1687 г. работы И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».

Одним из наиболее выдающихся деятелей науки Нового времени был **Исаак Ньютон** (1643–1727). Это выдающийся английский ученый: физик, математик, механик, астроном, создатель классической механики. Как уже отметили, главное произведение Ньютона – «Математические начала натуральной философии». Ученый стоит у истоков классического периода развития естествознания. Именно он утвердил господство в ней механической картины мира.

Ньютон творчески осмыслил, переработал и развил идеи и теории Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера, Р. Декарта и др. Программа механистического объяснения природы, выдвинутая им, определила развитие естествознания на протяжении многих столетий.

**Исаак Ньютон** при изучении природы опирался не на умозрительные принципы, как Декарт, а широко использовал экспериментальные методы исследования. Однако он высоко оценивал роль дедукции и математики при изучении природы. Для него изучение природы должно опираться на опыт, эксперимент, данные которого затем обобщаются при помощи так называемого **метода принципов**. Основной его смысл заключается в следующем:

- вначале надо провести наблюдения и эксперименты;



- затем с помощью индукции вычленив в чистом виде отдельные стороны и связи предметов и явлений внешнего мира и сделать их объективно наблюдаемыми;
- выявить фундаментальные закономерности, принципы, управляющие этими явлениями;
- осуществить их математическую обработку;
- на основе этого построить целостную теоретическую систему путем дедуктивного развертывания фундаментальных принципов;
- полученные знания применять в использовании сил природы и подчинении их нашим целям<sup>49</sup>.

Отметим, что метод принципов – это совокупность всех методов. Она включает в себя различные теоретические и эмпирические методы. Они нам известны. Это наблюдение, эксперимент, индукция, абстрагирование, идеализация, математические методы, гипотетико-дедуктивный и др. Ньютону с помощью своего метода удалось решить три кардинальные задачи: во-первых, он четко отделил науку от умозрительной натурфилософии, раскритиковал метафизику; во-вторых, разработал **классическую механику**, которая стала классическим образцом научной теории дедуктивного типа и эталоном научной теории. В-третьих, завершил построение **механистической картины мира**, прогрессивной для того времени, сформулировал ее основные идеи, понятия, принципы.

Большой вклад в развитие науки и методологии научного познания внес Готфрид Вильгельм **Лейбниц** (1646–1716). Характерной чертой творчества Лейбница является то, что он занимался и философией, и наукой, и изобретательством, и социальной деятельностью. Делая попытки соединить теорию с практикой во многих областях знания, он стремится к выработке универсальных объединяющих воззрений. Однако временами ученый пытался соединить

---

<sup>49</sup> См.: Кохановский В. П., Лешкевич Т. Г., Матяш Т. П., Фатхи Т. Б. Основы философии науки. Ростов н/Д, 2004. С. 123–124.

несоединимое, а именно: науку с религией, материализм с идеализмом, априоризм с эмпиризмом.

Лейбниц стремился синтезировать все рациональное в предшествующей философии с новейшим научным знанием на основе разработанной им методологии. Основные принципы его методологии: универсальность, строгость, непротиворечивость знаний, достаточная обоснованность знаний. В основе этих принципов и требований лежат и обеспечивают их выполнение «априорные», не зависящие от опыта, принципы бытия: 1) непротиворечивость всякого возможного, или мыслимого, бытия (закон непротиворечия); 2) логический примат возможного перед действительным; 3) достаточная обоснованность того, что существует именно данный мир, а также обоснованность каких-либо его событий (закон достаточного основания); 4) совершенство (оптимальность) данного мира как достаточное основание его существования<sup>50</sup>.

Лейбниц как сторонник механицизма был убежден, что все существующее в мире может и должно быть объяснено на основе исключительно механических начал. Природа для него является совершенным механизмом. Он считает, что все в природе, от неорганического мира до человека, создано Богом как гениальным механиком. И познавать этот механизм нужно с помощью механических причин и законов. Эволюция взглядов Лейбница проходила от механистического материализма к объективному идеализму, нашедшему свое выражение в учении о монадах.

Лейбниц различал мир умопостигаемый, или мир истинно сущего, и мир чувственно воспринимаемый: являющийся (феноменальный) физический мир. В основе мира, по Лейбницу, лежат бесчисленные духовные (психические) деятельные субстанции, неделимые первоэлементы бытия или духовные единицы бытия – монады, находящиеся между собой в отношении предустановленной гармонии<sup>51</sup>. Согласно Лейбницу, физический мир существует только как несовершенное чувственное выражение истинного мира монад, как феномен позна-

---

<sup>50</sup> См.: Майоров Г. Г. Лейбниц // Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С. 305.

<sup>51</sup> См.: Лейбниц Г. Монадология // Соч. в 4-х т. Т. 1. М., 1982. С. 413–414, 416.

ющего человека. Правда, физические феномены он считал «хорошо обоснованными», т. к. за ними стоят реальные монады, к которым он относил материю, пространство, время, массу, движение, взаимодействие и др.

В гносеологии Лейбниц стремился преодолеть недостатки эмпиризма Бэкона, сенсуализм Локка, рационализм Декарта, найти компромиссную основу. Соглашаясь с эмпириками, что чувственный опыт является исходным пунктом и основой познания, Лейбниц в то же время считал, что он не может быть источником всеобщих и необходимых истин. Ни обобщение данных опыта, ни индукция не могут давать таких истин. Всеобщность и необходимость – это достояние ума, а не ощущений. Выступая против учения Локка о душе как «чистой доске», Лейбниц признавал наличие в уме определенных врожденных идей. По его мнению, врожденные идеи не готовые понятия, а только задатки, предрасположения ума, возможности, которые еще должны быть реализованы. Поэтому человеческий ум похож, по Лейбницу, не столько на чистую доску, сколько на необработанную глыбу мрамора. Он признавал прирожденную способность ума к познанию ряда идей и истин. Из идей к ним относятся высшие категории бытия, такие как «Я», «Тождество», «Бытие», а из истин – всеобщие и необходимые истины математики и логики.

В соответствии с учением о двух источниках знания – чувственном опыте и разуме – Лейбниц ввел разделение всех истин на два вида: на истины разума (вечные, метафизические истины) и истины факта. Вечные истины добываются с помощью разума и не нуждаются в доказательстве опытом. Истины факта открываются человеку только посредством опыта. Они не могут быть доказаны на основе одних лишь логических выводов, ибо опираются на действительность наших представлений. Высшим законом для истин факта является закон достаточного основания, согласно которому для каждого факта должно существовать достаточное основание.

Лейбниц, наряду с проблемами теории познания, энергично занимался разработкой вопросов логики. Он усовершенствовал и развил ряд положений аристотелевской логики: развил учение об анализе и синтезе, откорректировал

формулировку закона тождества, открыл и сформулировал закон достаточного основания, создал наиболее полную классификацию определений. Лейбниц также является основателем математической логики, предвосхитил ее некоторые идеи, в частности высказал идею создания универсального языка (исчисления), который позволил бы формализовать все мышление.

**Подводя итоги** анализа философии и науки Нового времени, отметим, что на основе достижений классической механики Галилея, Ньютона и других ученых была создана **механическая картина мира**, которая несколько столетий господствовала в науке. Для нее весь мир, вся Вселенная понималась как огромный механизм, все части которого точно подогнаны друг к другу и подчиняются строгим закономерностям. Для его сторонников мир представлялся как совокупность огромного числа неделимых и неизменных частиц, перемещающихся в абсолютном пространстве и времени, взаимосвязанных силами тяготения, мгновенно передающихся от тела к телу через пустоту.

**Механистическая картина мира** включает в себя следующие моменты:

1. Весь мир представлялся состоящим из вещества, где элементарной частью выступал атом, а все тела состоящими из абсолютно твердых, однородных, неизменных и неделимых корпускул – атомов (главными понятиями были «тело» и «корпускула»).
2. Движение атомов и тел представлялось как их перемещение в абсолютном пространстве с течением абсолютного времени.
3. Природа понималась как простая машина, части которой подчинялись жесткой детерминации.
4. Любые события жестко predeterminedены законами классической механики, исключаящими всякую случайность (так называемый лапласовский детерминизм); считалось, что поскольку любое событие однозначно определялось исходными условиями, можно точно предсказать его будущее, а также восстановить прошлое.

5. Синтез естественнонаучного знания на основе редукции (сведения) разного рода процессов и явлений к механическим<sup>52</sup>.

Механическая картина мира сыграла свою положительную роль, дав естественнонаучное понимание многих явлений природы, освободив их от мифологических и религиозных толкований. Она ориентировала на понимание природы из нее самой, на познание естественных причин и законов природных явлений. Таких представлений придерживались практически все выдающиеся мыслители того времени – Галилей, Ньютон, Декарт, Лейбниц и др. Для их творчества характерно построение целостной картины мироздания. Они создавали натурфилософские системы, в которых соотносили полученные опытным путем знания с существующей картиной мира, внося в нее необходимые изменения. Без обращения к фундаментальным научным основаниям считалось невозможным дать полное объяснение частным физическим явлениям. Именно на основе этих позиций начало формироваться теоретическое естествознание и, в первую очередь, физика.

Однако в основе механистической картины мира лежит **метафизический подход** к изучаемым явлениям природы как не связанным между собой, неизменным и не развивающимся, ибо каждая из частных наук этого периода для исследования своих объектов должна была вырывать их из всеобщей взаимосвязи в мире и изучать изолированно. Успешное развитие классической механики привело к тому, что среди ученых возникло стремление объяснять на основе ее законов все явления и процессы действительности, что породило такие характерные черты механической картины мира, как механицизм, а затем и редукционизм.

Развитие индустриального общества продемонстрировало ограниченность механики и выявило недостатки механической картины мира. Они заключаются в следующем:

---

<sup>52</sup> См.: Кохановский В. П., Лешкевич Т. Г., Матяш Т. П., Фатхи Т. Б. Основы философии науки. Ростов н/Д, 2004. С. 124–125.

**1. Механицизм** – методологическая установка, основанная на абсолютизации и универсализации механической картины мира, признании законов механики как единственных законов мироздания, а механической формы движения материи – как единственно возможной:

- материя – инертная субстанция, обреченная на извечное повторение хода вещей, из нее исключена эволюция;
- вещи неподвижны, лишены взаимосвязи и развития;
- концепция абсолютного пространства и абсолютного времени: время – чистая длительность, а пространство – пустое «вместилище» вещества, существующее независимо от материи, времени и в отрыве от них.

**2. Метафизичность** – рассмотрение предметов и явлений природы как не связанных между собой, неизменных и не развивающихся. Стремление ученых этого периода расчлнить природу на отдельные «участки» и исследовать их по отдельности постепенно превращалось в привычку представлять природу состоящей из неизменных вещей, лишенных развития и взаимосвязи.

**3. Редукционизм** (от лат. *reductio* – отодвигание назад, возвращение к прежнему состоянию) – методологический принцип, согласно которому высшие формы могут быть полностью объяснены на основе закономерностей, свойственных низшим формам, т.е. сведены к последним (например, биологические явления – с помощью физических и динамических законов).

Несмотря на свою ограниченность, механическая картина мира оказала значительное влияние на развитие всех наук на долгое время. В течение двух веков она господствовала в науке. В Новое время успехи механики породили представление о принципиальной сводимости всех процессов в мире к механическим. Поэтому почти до середины XIX в. механика прямо отождествлялась с естествознанием. Сфера ее применения казалась безграничной: экспансия механической картины мира осуществлялась не только в самой физике, но и в других научных областях – химии, биологии и даже новой науке об обществе –

социологии. Первую брешь в подобных представлениях пробила теория электромагнитных явлений Максвелла.

В начале XIX в. намечается тенденция использования научных знаний в производстве. Основной причиной стал переход к машинной индустрии, которая пришла на смену простому производству мануфактуры. Развитие науки сопровождала промышленная революция, первым этапом которой было появление машин в текстильном производстве – механического ткацкого станка и механической прялки; вторым этапом – изобретение парового двигателя; третьим – создание машиностроения. Технические науки не являются простым продолжением естествознания, а его прикладными исследованиями. В технических науках имеется свой слой как фундаментальных, так и прикладных знаний. Технические науки, возникшие на стыке естествознания и реального производства, имеют свои специфические черты, отличающие их от естественнонаучного знания.

# НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ

В первой половине XIX в. было подорвано безраздельное господство механической картины мира. По мере развития и распространения науки на новые научные области накапливались факты, которые не укладывались в старые рамки. Механическая картина мира стала терять свой универсальный характер. В естествознание, особенно астрономию и космологию, начиная с работ немецкого философа И. Канта (1724–1804), приходят диалектические идеи; затем это процесс охватывает геологию и биологию. Идеи эволюции проникают в труды Ч. Лайеля, Ж. Б. Ламарка, Ч. Дарвина.

Однако особо ощутимую брешь в механической картине мира пробила **теория электромагнитных явлений**, авторами которой явились английские ученые **М. Фарадей** (1791–1867) и **Д. Максвелл** (1831–1879). Благодаря их учению стали формироваться континуальные (от лат. – «непрерывные», «сплошные»), а не только корпускулярные (как в механической картине мира) представления о мире. Фарадей ввел понятия электрического и магнитного полей, обнаружил взаимосвязь между ними и выдвинул идею о существовании электромагнитного поля. Максвелл разработал теорию электромагнитного поля, создал электродинамику и статистическую физику, предсказал существование электромагнитных волн и выдвинул идею об электромагнитной природе света. В результате этих идей материя представала не только как вещество (как в механической картине мира), но и как электромагнитное поле.

Успехи электродинамики привели к созданию электромагнитной картины мира, которая более глубоко и широко объясняла природу мира, а потому конкурировала с механистической картиной. Таким образом, работы в области



электромагнитного поля существенно подорвали механическую картину мира и положили начало ее крушению. Стало очевидным, что законы классической механики уже не могут играть роли универсальных законов природы. С этого момента механические представления о мире были значительно поколеблены в своей незыблемости и начали уступать место новому пониманию физической реальности. Это была «первая линия подрыва» господства механической картины мира.

Новые открытия в естествознании, особенно геологии и биологии, подорвали основы механистической картины мира. Кризис в механической картине мира был связан с применением идей диалектики в области геологии и биологии. Как уже отметили, начало этому процессу было положено учениями английского геолога Ч. Лайеля (1797–1875) и французского биолога Ж. Б. Ламарка (1744–1829). Полностью фундамент механической картины мира разрушили три величайших открытия середины XIX в.: 1) клеточная теория строения живых организмов (немецкие ученые М. Шлейден и Т. Шванн); 2) закон сохранения и превращения энергии (Ю. Майер, Д. Джоуль, Э. Ленц); 3) эволюционная теория Ч. Дарвина. Эти открытия способствовали кризису классического естествознания, преодолению метафизического способа мышления, потому что указывали на взаимосвязь всех вещей и явлений природы, а также на их изменение, развитие.

**Теория клетки** доказывала внутреннее единство всего живого мира, единство строения всех живых организмов (их основной структурный элемент – клетка), а также указывала на общность их происхождения и единство в развитии. **Закон сохранения и превращения энергии**, согласно которому энергия не возникает из ничего и не исчезает, а переходит из одной формы в другую, показал, что физические явления (теплота, свет, электричество, магнетизм и др.) взаимосвязаны, переходят при определенных условиях друг в друга и представляют собой лишь различные формы движения в природе. Энергия является общей количественной мерой различных форм движения материи. **Теория эволюции** Дарвина показала, что растительные и животные организмы являются

результатом эволюции или длительного естественного развития органического мира. В основе органической эволюции лежат: естественный отбор и борьба за существование.

В середине XIX в. происходит становление социально-гуманитарных наук (социология позитивизма, экономическая и социально-политическая теория, философия марксизма). Возникновение социальных наук и новейшие открытия в области естествознания завершили формирование науки как системы дисциплин, охватывающих все основные сферы мироздания: природу, общество и человека.

Во второй половине XIX в. появилось представление о том, что построена новая и окончательная научная картина мира. Однако последовавший неожиданно целый ряд открытий не укладывался ни в механистическую, ни в новую электромагнитную картину мира.

В конце XIX – начале XX в. в естествознании, в первую очередь в физике, произошла глобальная, пожалуй, самая масштабная по размаху и кардинальная по значимости революция: последовала целая серия открытий, которые не укладывались в рамки существующей картины мира и противоречили ей, что первоначально вызвало кризис в науке:

- В 1895 г. открыты **рентгеновские лучи** (немецкий физик В. К. Рентген).
- В 1896 г. открыто явление **радиоактивности** (А. Беккерель). Французский физик Беккерель обнаружил явление самопроизвольного излучения урановой соли, природа которого не была понятна. Позже это явление было названо радиоактивностью.
- В 1898 г. в поисках элементов, испускающих подобные лучи, Пьер Кюри и Мария Склодовская-Кюри открывают полоний и радий, а само явление называют **радиоактивностью**.
- В 1897 г. английский физик Д. Томсон (1856–1940) открывает первую элементарную частицу, составную часть атома – **электрон** и создает первую, но недолго просуществовавшую модель атома.

- В 1900 г. немецкий физик М. Планк (1858–1947) ввел понятие **кванта** действия (постоянная Планка) и, исходя из этого, вывел закон излучения, согласно которому испускание и поглощение электромагнитного излучения происходит **дискретно**, определенными конечными порциями (квантами). Иначе говоря, он предложил совершенно новый подход: рассматривать энергию электромагнитного излучения как **дискретную** величину. Эти идеи легли в основу его квантовой теории, которая пришла в противоречие с электромагнитной теорией Максвелла. Возникли два несовместимых, противоречащих друг другу представления о материи: или она абсолютно непрерывна (континуальна), или она дискретна.

Все эти открытия были уникальные, они не укладывались в механическую картину мира, соответственно, породили глубочайший кризис в физике. На основе открытия электрона многие ученые, особенно физики, пришли к выводу о том, что «материя исчезла», ибо «атом дематериализовался». Открытие электрона полностью противоречило положению механической картины мира об атоме как «первичном кирпичике» мироздания. В 1909 г., в этих сложных для науки и философии условиях, В. И. Ленин пишет свой знаменитый труд «Материализм и эмпириокритицизм». В работе он дает философское осмысление и обобщение новейших научных открытий, делает из них правильные мировоззренческие выводы, показывает сущность кризиса в области физики и пути выхода из него. И произносит свои знаменитые слова: «Исчезает не материя..., а предел, до которого мы знали материю до сих пор, наше знание идет глубже... материя неисчерпаема и вширь, и вглубь»<sup>53</sup>. Развитие естествознания и других наук в XX в. является замечательным подтверждением слов В. И. Ленина.

- В 1911 г. английский физик Э. Резерфорд экспериментальным путем обнаруживает, что атомы имеют **ядра**, положительно заряженные частицы, размер которых очень мал по сравнению с размерами атомов, но в которых со-

---

<sup>53</sup> Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм // Полн. собр. соч. Т. 18. М., 1976. С. 275, 277.

средоточена почти вся масса атома. Он создает **планетарную модель атома**: вокруг положительно заряженного неподвижного ядра вращаются отрицательно заряженные электроны, которые непрерывно излучают электромагнитную энергию. Но его модель атома оказалась несовместимой с электродинамикой Максвелла.

- В 1913 г. датский физик Нильс Бор модифицирует модель Резерфорда и на его основе, а также квантовой теории Планка, создает новую модель атома. Она получила название **квантовая модель Резерфорда-Бора**. Согласно этой модели, электроны при движении по стационарным орбитам не излучают энергию, ее излучение происходит только при переходе электронов с одной орбиты на другую, при этом происходит изменение энергии атома.

- В 1905 г. Альберт Эйнштейн создает **специальную**, а в 1916 г. – **общую теорию относительности**. Благодаря теориям Эйнштейна происходят революционные изменения в физической картине мира. В отличие от механики Ньютона, где пространство и время мыслились как абсолютные величины, Эйнштейн устанавливает, с одной стороны, зависимость пространства и времени от материи и движения, с другой стороны – между собой («замедление» времени, «искривление» пространства). Он вводит понятие четырехмерного пространственно-временного континуума: четырехмерного мира (пространства), где время становится четвертой координатой.

- В 1924 г. французский физик Луи де Бройль высказал гипотезу о **двойственной, корпускулярно-волновой природе любых микрочастиц**. Он предположил, что всем микрообъектам (частицам материи) присущи и свойства волны (непрерывности), и свойства дискретности (прерывности, квантовости). В 1925–1930 гг. эта гипотеза была экспериментально подтверждена работами Э. Шрёдингера, В. Гейзенберга, М. Борна, что означало ее превращение в фундаментальную физическую теорию – **квантовую механику**.

- В 1927 г. немецкий физик В. Гейзенберг сформулировал **принцип неопределенности**, устанавливающий невозможность точного определения одновременно значений координат и импульсов (количества движения) микроча-

стиц вследствие их двойственной, противоречивой (корпускулярно-волновой) природы. Принцип неопределенности стал одним из фундаментальных принципов квантовой механики, он заложен в основе **статистических** закономерностей движения микрочастиц, выражающих **вероятностный** характер причинно-следственной зависимости в микромире вследствие двойственной природы микрочастиц. Другими словами, принцип неопределенности не «отменяет» причинность в микромире, а выражает ее в специфической форме – в форме статистических закономерностей и вероятностных зависимостей.

- В 1929 г. английский физик П. Дирак заложил основы **квантовой электродинамики** и квантовой теории гравитации, разработал релятивистскую теорию движения электрона. В 1931 г. он предсказал существование первой античастицы – **позитрона**.

- В 1932 г. американский физик К. Андерсон открыл **позитрон** в космических лучах.

- В 1932 г. английский физик Д. Чедвик открыл нейтрон.

- В 1934 г. французские физики Ирен и Фредерик Жолио Кюри открыли **искусственную радиоактивность**. Создание ускорителей заряженных частиц способствовало развитию ядерной физики, была выявлена неэлементарность элементарных частиц.

*Постулаты классической механики в формализме исчисления предикатов.* Задача математического изложения аксиом физики (в первую очередь – механики и теории вероятностей) была сформулирована Гильбертом в докладе «Математические проблемы» на II Международном Конгрессе математиков уже в 1900 году. Мы надеемся, что конструирование принципов и базовых определений классической механики в символизме исчисления предикатов с многосортными переменными позволит в дальнейшем применить возможности этой логической системы для обсуждения актуальных вопросов, возникающих на стыке квантовой механики, общей теории относительности и некоторых современных астрофизических концепций. Современные концепции мультивселенных и виртуальности нашей Вселенной располагаются на стыке междисци-

плинарных дискуссий специалистов в области философии, математики, физики, астрономии и информационных технологий. Поскольку в подобных дискуссиях речь заходит о происхождении Вселенной, необходимости, предопределении и свободе, к обсуждению подключаются и религиозные деятели. Нам представляется, что роль модератора в этом междисциплинарном и межмировоззренческом диалоге должна быть отведена философскому мышлению, которое для успешного воплощения этого эпистемологического сценария призвано воспользоваться дедукцией, конструируемой в формальных системах.

Здесь мы расширяем постулаты формальной системы гл. IV «Введения в метаматематику» Клини<sup>54</sup> формулами, выражающими определения инерциальных и неинерциальных систем отсчета и соответствующие формулировки первого и второго законов классической механики Ньютона. Заметим, что символизм исчисления предикатов с разносортными переменными почти непосредственно позволяет обнаружить изоморфизм (или неизоморфизм, в зависимости от содержания поставленных задач) рассуждений, развертываемых в содержательных (в данном случае – физических) теориях и реализуемых при осуществлении программного кода в подавляющем большинстве современных цифровых устройств. Для нас в этом тезисе кроется еще одно весьма важное с логической точки зрения обстоятельство: для описания логики *аппаратной* реализации цифрового устройства архитектуры фон Неймана (трудившегося профессором в Принстонском университете с 1930 по 1957 г., где Клини слушал лекции Чёрча, руководившего также с 1936 по 1938 г. и работами Тьюринга) достаточно *исчисления высказываний*, поскольку ресурсы памяти физического устройства всегда конечны. Тогда как дополнительные к постулатам исчисления высказываний постулаты исчисления предикатов нужны для воплощения потенциально *бесконечного* счетного ряда значений переменных, который будет реализован на уровне циклических операций программного кода. Образно выража-

---

<sup>54</sup> Клини С. К. Введение в метаматематику. Пер. с англ. / Под ред. В. А. Успенского. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.

ясь: если исчисление высказываний описывает анатомию цифрового устройства, то исчисление предикатов – его физиологию.

Идея последовательного конструирования в рамках формальной системы вслед за постулатами исчисления предикатов постулатов содержательной научной теории восходит к Гильберту. Формулировка постулатов исчисления предикатов, приемлемых с точки зрения интуиционизма, и их соотнесение с постулатами классического исчисления – к Генцену. Аксиомы формальной арифметики встречаются уже в работе Пеано. В «Основаниях математики» Гильберта и Бернаиса формализуются аксиомы геометрии Евклида. Три закона, составляющих каркас классической механики и позволяющих единообразно описать движение небесных и земных объектов, обобщая тем самым результаты Галилея и Кеплера, Ньютон формулирует в работе «Математические начала натуральной философии». Лапласовский детерминизм дополняет механику Ньютона в механистической картине мира. Ньютон и Лейбниц открывают дифференциальное и интегральное исчисления – математический аппарат, позволяющий представить физические величины в виде функций. В механистической картине мира материальные точки движутся в декартовой системе координат трехмерного евклидова пространства.

Для формулировки первого и второго законов Ньютона мы воспользуемся 13-м постулатом формальной системы Клини, выражающим принцип математической индукции:

$$A(0) \ \& \ \forall x(A(x) \supset A(x')) \supset A(x).$$

Первый закон описывает поведение объекта макромира, на который не действуют силы: тело, на которое не действуют силы, остается в покое или движется равномерно и прямолинейно. Системы отсчета, подчиняющиеся этому закону, называются *инерциальными*. Пусть  $t$  – переменная, принимающая значения на множестве элементов, каждый из которых обозначает измеряемый момент времени, а  $x, y, z$  – переменные, обозначающие координаты материальной точки

в трехмерном евклидовом пространстве,  $P$  – предикат, обозначающий свойство материальной точки быть инерциальной системой отсчета. Тогда формула:

$$(P(0,0,0,0) \& \forall t (P(t,0,0,0) \supset P(t',0,0,0))) \supset P(t,0,0,0)$$

выражает утверждение, что материальная точка является инерциальной системой отсчета, поскольку не изменяет ни одной координаты в трехмерном пространстве ни в какой момент времени  $t$ , а формула:

$$(P(0,0,0,0) \& \forall x \forall t (P(t,x,0,0) \supset P(t',x',0,0))) \supset P(t,x,0,0) –$$

утверждение, что материальная точка движется равномерно и прямолинейно вдоль оси  $X$ . Разумеется, операция «следующий за», обозначаемая символом «'» для переменных  $t$  и  $x$  выражается в разных единицах измерения, но и в том, и другом случае обозначает «+1», имея в виду переход к следующему значению. Тогда первый закон классической механики будет выражаться формулой:

$$\{ (P(0,0,0,0) \& \forall t (P(t,0,0,0) \supset P(t',0,0,0))) \supset P(t,0,0,0) \} \vee \\ \{ (P(0,0,0,0) \& \forall x \forall y \forall z \forall t (P(t,x,y,z) \supset P(t',x',y',z'))) \supset P(t,x,y,z) \}.$$

Материальная точка, или система отсчета, удовлетворяющая условию  $P$ , будет называться инерциальной. Тогда неинерциальной будет система, не удовлетворяющая условию  $P$ , т.е.:

$$\neg \{ \{ (P(0,0,0,0) \& \forall t (P(t,0,0,0) \supset P(t',0,0,0))) \supset P(t,0,0,0) \} \vee \\ \{ (P(0,0,0,0) \& \forall x \forall y \forall z \forall t (P(t,x,y,z) \supset P(t',x',y',z'))) \supset P(t,x,y,z) \} \}.$$

Или:

$$\neg \{ (P(0,0,0,0) \& \forall t (P(t,0,0,0) \supset P(t',0,0,0))) \supset P(t,0,0,0) \} \& \\ \neg \{ (P(0,0,0,0) \& \forall x \forall y \forall z \forall t (P(t,x,y,z) \supset P(t',x',y',z'))) \supset P(t,x,y,z) \}.$$



Затем:

$$(P(0,0,0,0) \& \forall t (P(t,0,0,0) \supset P(t',0,0,0))) \& \neg P(t,0,0,0) \& \\ (P(0,0,0,0) \& \forall x \forall y \forall z \forall t (P(t,x,y,z) \supset P(t',x',y',z'))) \& \neg P(t,x,y,z).$$

Учитывая возможность подстановки 0 вместо x, получаем:

$$(P(0,0,0,0) \& \forall t (P(t,0,0,0) \supset P(t',0,0,0))) \& (P(0,0,0,0) \& \forall x \forall y \forall z \forall t (P(t,x,y,z) \supset P(t',x',y',z') \\ ))) \& \neg P(t,x,y,z).$$

Сокращая  $P(0,0,0,0)$ :

$$P(0,0,0,0) \& \forall t (P(t,0,0,0) \supset P(t',0,0,0)) \& \forall x \forall y \forall z \forall t (P(t,x,y,z) \supset P(t',x',y',z')) \& \neg P(t,x,y,z).$$

Если тело в классической механике движется прямолинейно и равноускоренно, то траектория его движения и формула, описывающая его неинерциальность, будут принимать вид:

$$(P(0,0,0,0) \& \forall x \forall t (x' = x + at \supset (P(t,x,0,0) \supset P(t',x',0,0)))) \supset P(t,x,0,0),$$

где  $a$  – ускорение, сообщаемое телу силой.

В перспективе нам представляется весьма плодотворным для формального согласования алгоритмов траекторий движения объектов микро-, макро- и мегамиров использовать идею всюду плотного точечного пространства Кантора, поскольку оно реализует идею бесконечного осуществления операции «следовать за», а также специфический подход Клини к переменным формальной системы, состоящий в том, что их число потенциально бесконечно, и они могут быть использованы для обозначения объектов разных предметных областей. Это означает, что у нас нет необходимости выстраивать исчисления предикатов более высокого, чем первый, порядков, главное, чтобы при этом мы сохраняли способность однозначно решать вопрос о принадлежности (непринадлежности) объектов заданным предметным областям.

Опыты Майкельсона и Морли в 90-х гг. XIX в. спровоцировали сообщество ученых-физиков на попытки объяснить нулевую скорость Земли относительно предполагаемого абсолютного центра тяжести Вселенной – абсолютной системы отсчета с нулевыми координатами. Одним из таких объяснений и стала частная теория относительности Эйнштейна. Сформулируем ее постулаты так:

1. Все инерциальные системы отсчета эквивалентны друг другу относительно любых физических явлений.

2. Скорость распространения электромагнитных волн – величина постоянная.

Если мы условимся считать, что  $x' - x = k =$  километров, а  $t'$  – секунды, то второй постулат можно записать так:

$$\left\{ \begin{array}{l} T(x, y, z, t) \wedge T(x', y, z, t') \\ (\forall x \forall t ((x + k = x') \wedge (t + t' = t' + t''))) \end{array} \right.$$

Объединение двух вышеуказанных постулатов приводит к небезынтересным следствиям, которые с точки зрения наблюдаемых повседневных явлений кажутся парадоксальными – одним из самых известных является лоренцево сокращение масштабов тел вдоль направления движения с околосветовой скоростью.

После формулировки двух принципов частной теории относительности в 1905 г. оставалось выяснить, как быть с неинерциальными системами отсчета, ближайшим образом теми, которые перемещаются под действием гравитационных сил. В результате мысленных экспериментов с закрытым лифтом и наблюдателем в нем, находящимся попеременно то в состоянии невесомости, то в условиях гравитации, Эйнштейн сформулировал два постулата общей теории относительности, которые мы представим следующим образом:

1. Все системы отсчета (как инерциальные, так и неинерциальные) эквивалентны друг другу относительно любых физических явлений.

2. Силу тяжести можно создать или уничтожить, переходя из инерциальной в неинерциальную систему отсчета или наоборот.

Если мы условимся считать величину  $k$  равной расстоянию, проходимому с ускорением под действием гравитационных сил, а интервалом времени, например, одну секунду, то второй постулат общей теории относительности можно записать так (для наглядности условимся считать, что ускорение происходит вдоль одной прямой  $x$ ):

$$\left\{ \begin{array}{l} T(x, y, z, t) \wedge \{T(x', y, z, t') \vee T(x', y', z, t') \vee T(x', y', z', t')\} \\ \forall x \forall t ((x + k = x') \wedge (t + t' = t' + t'')) \end{array} \right.$$

Как видим, символизм исчисления предикатов с разнородными переменными позволяет единообразно и целостно представить рассмотренные здесь содержательные физические теории.

Новейшие научные открытия XX в. кардинально изменили представление ученых о мире, его структурной организации и законах. Они показали ограниченность классической механики, опровергли ее универсальность. Классическая механика приобрела ограниченную сферу применения своих законов и принципов, а именно в **макром мире**, для характеристики медленных движений макрообъектов.

На основе достижений физики успешно развивались другие области научных знаний: химия, астрономия, биология и др. Среди открытий в химии важнейшее место занимает периодический закон химических элементов, сформулированный Д. И. Менделеевым. В XX в. создаются такие химические дисциплины, как физикохимия, квантовая химия, биохимия. В области астрономии к числу важнейших достижений неклассического периода относятся гипотезы Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной, черных дыр (экспериментально обнаружены уже в период постнеклассической науки), теория непрерывной эволюции Вселенной. Во второй половине XX в. были открыты квазары, реликтовое излучение, пульсары. В биологии выдающимся достижением было появ-

ление генетики, в рамках нее были разработаны учения о генах, хромосомах, ДНК (молекулярная генетика), мутациях и др.

**Таким образом, в результате научных революций, особенно в конце XIX и в XX в., произошло радикальное ускорение науки, техники и технологий, появились новые типы и формы в развитии научного знания, познания мира.**

В современном мире и научном сообществе все более осознается мысль о значимости философии науки как универсальной формы научного познания и преобразования окружающей реальности. Возросли роль, место и значение философии не только в общественно-гуманитарном знании, но и технических и естественных науках. В постнеклассическом естествознании, вследствие специфики его предмета и возрастании роли человека, еще больше задействованы онтологическая, гносеологическая, методологическая, мировоззренческая, аксиологическая функции философии. Предметом активного обсуждения сегодня являются вопросы не только о самой философии (ее месте в современной культуре, специфике философского знания и его функциях), но и особенности, механизм воздействия философии на рост и развитие научного познания, сферы культуры.

Нынешняя эпоха привела научное сообщество к осознанию ограниченности, односторонности и недостаточности одной единой методологии. Методологический плюрализм стал спутником современной науки и общественного сознания. **Методологический плюрализм** – это применение в современном научном исследовании самых разнообразных методов. Идеи методологического плюрализма нашли наиболее яркое выражение в творчестве американского философа и методолога науки П. Фейерабенда. Он открыто заявил, что в науке «все дозволено», «все методы хороши».

В свою очередь, В. Гейзенберг писал о том, что надо познавать действительность всеми дарованными нам органами; нельзя ограничивать методы мышления только философией. Характерной особенностью постнеклассической науки является ее **диалектизация** – широкое применение диалектического

метода в разных областях научного познания. Основа этого процесса – сам предмет исследования современной науки: его целостность, саморазвитие, противоречивость и др.

Отметим, что постепенно ослабли требования к жестким нормативам рационального научного дискурса, усилились **роль и значение внерациональных компонентов**. Еще в начале XX в. русский ученый В. И. Вернадский указывал на эту важную особенность науки. Он писал, что «научная творческая мысль выходит за пределы логики... Личность опирается в своих научных достижениях на явления, логикой не охватываемые. Интуиция, вдохновение – основа величайших научных открытий, в дальнейшем опирающихся и идущих строго логическим путем, – не вызывается ни научной, ни логической мыслью, не связаны со словом и с понятием в своем генезисе»<sup>55</sup>. В этой связи Вернадский призывал усилить научное внимание к вненаучным, внерациональным формам. В частности, он предлагал обратиться за опытом к древнему и современному Востоку, особенно к великим философским течениям индийской и китайской мысли.

На эти перспективы обратили внимание и также выдающиеся западные ученые и философы, в числе которых Н. Бор, В. Гейзенберг, И. Пригожин и др. Они неоднократно советовали изучить восточный опыт и знания, нерациональные формы познания. «Мы считаем, – отмечают Пригожин и Стенгерс, – что находимся на пути к новому синтезу, новой концепции природы. Возможно, когда-нибудь нам удастся слить воедино западную традицию, придающую первостепенное значение экспериментированию и количественным формулировкам, и такую традицию, как китайская, с ее представлениями о спонтанно изменяющемся самоорганизующемся мире»<sup>56</sup>. Во второй половине XX в. стало очевидным, что рациональные правила метода никогда в полной мере в науке не соблюдались. Сегодня в постнеклассической науке все больше распространяются внерациональные компоненты, интуитивные подходы, древневосточные

---

<sup>55</sup> Вернадский В. И. О науке. Т. 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. Дубна, 1997. С. 464.

<sup>56</sup> Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М., 1986. С. 65-66.

философские и этические учения. В результате под сомнением оказывается незыблемость рационализма, его норм и принципов.

Со второй половины XX в. в науке стали предприниматься усилия по преодолению разрыва между объектом и субъектом, соединению объективного мира и человека. Уже в период неклассической науки стало очевидно, что «субъект и объект едины, между ними не существует пропасти» (Э. Шредингер), что «сознание и материя являются различными аспектами одной и той же реальности» (К. Вайцзеккер), что квантовая физика вообще «не ведет больше к объективному описанию внешнего мира» (Луи де Бройль). Один из основателей квантовой механики В. Гейзенберг отмечал, что в его время следует уже говорить не о картине природы, формируемой в естественных науках, а о картине наших отношений с природой.

Исходя из этого, разделения мира на объективный ход событий в пространстве и времени, с одной стороны, и сознание, в котором отражаются эти события, – с другой, уже не могут служить отправной точкой в понимании науки XX века. Изменилось требование объективности даже в ядерной физике. Теперь полное отделение наблюдаемого объекта от наблюдателя уже невозможно. Все это означает, что нельзя более говорить о поведении микрочастиц вне зависимости от процесса наблюдения (т.е. вне присутствия человека) и о природе как таковой. Научное исследование – это не просто монолог, а активный диалог с природой. Таким образом, объективность в современной науке приобретает ограниченное значение, ибо научные результаты не могут быть отделены от исследовательской деятельности субъекта.

Соединение объективного мира и человека как в современных социально-гуманитарных, так и естественных науках, неизбежно ведет к преобразованию прежнего идеала «ценностно нейтрального исследования». Объективно-истинное познание «человекообразных» объектов постнеклассической науки не только допускает, но и предполагает включение аксиологических факторов в научное исследование. И. Пригожин подчеркивает, что в мире, основанном на нестабильности и созидательности, человечество оказывается в самом центре

мирознания. И это не отход от объективности, а все более полное приближение к ней, ибо она открывается только в процессе активной деятельности людей<sup>57</sup>.

В естествознании XX в. сформировался и сегодня получает все более широкое распространение так называемый **антропный принцип** как один из важных принципов современной космологии. Он устанавливает связь существования человека (как наблюдателя) с физическими параметрами Вселенной, ибо наличие наблюдателя не только может менять и меняет онтологию универсума, но и является необходимым условием существования этой картины. Согласно антропному принципу, устройство мира (его фундаментальные характеристики, физические константы) изначально предполагало необходимое появление человека.

Таким образом, развитие современной науки убедительно показывает, что независимого наблюдателя, только созерцающего мир и не вмешивающегося в естественный ход событий, просто не существует. Человека невозможно вычленил из окружающего мира и сделать независимым от его собственных действий, от процесса приобретения и развития знаний. Учет включенности человека и его действий в функционирование саморазвивающихся, «человекомерных» систем привносит в научное знание гуманистический смысл. Вместе с тем оно повышает ответственность человека при взаимодействии с такими системами: становясь участником происходящих событий, он своим воздействием может видоизменить состояние системы. И это связано со следующей чертой постнеклассической науки.

Понимание мира как нестабильного, неустойчивого, неравновесного, неопределенного. Установление нестабильности, неустойчивости мира, открытие неравновесных структур является важной особенностью постнеклассической науки. Эти фундаментальные характеристики мироздания в настоящее время выступают на передний план; естественно, это не исключает наличия в универсуме противоположных свойств. Внимание школы И. Пригожина, разработавшего концепцию неравновесной термодинамики (она же – синергетика, в дру-

---

<sup>57</sup> См.: Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М., 1986. С. 84.

гой терминологии), и других исследователей направлено сегодня как раз на исследование этих проблем.

При изучении саморазвивающегося мира надо учитывать и его противоречивую природу: стабильность и нестабильность, порядок и хаос, определенность и неопределенность. Все это указывает на то, что познание современного мира требует диалектического метода исследования, ибо только с его помощью можно «схватить» противоречивую сущность объекта. Основополагающие идеи по данному вопросу сформулированы Пригожиным: нестабильность и неустойчивость мира не означают, что он не поддается научному изучению; они также далеко не всегда есть зло, подлежащее устранению. **Неустойчивость** может выступать условием **дальнейшего стабильного саморазвития**, которое происходит за счет уничтожения нежизнеспособных форм; устойчивость и неустойчивость, порядок и хаос, формирование структур и их разрушение поочередно сменяют друг друга. Это два противоположных по смыслу и взаимодополняющих момента развития процессов, два аспекта одного целого, пронизывающих все мироздание: от элементарных частиц до Вселенной в целом. А отсюда вытекает невозможность полного контролирования окружающего нас мира нестабильных процессов. На основе этого современная наука выдвигает положение о том, что **неопределенность** является атрибутивной характеристикой бытия во всех его формах.

Математизация знаний представляет собой применение количественных понятий и формальных методов математики к содержанию различных наук. В настоящее время происходит активная математизация различных областей науки, а также проникновение математических методов во многие сферы практической деятельности. В результате значительно усложнилась работа с ее новыми теориями из-за высокого уровня абстрактности вводимых в них понятий. В связи с увеличивающейся математизацией знаний ученые говорят об угрозе превращения теоретической физики в математическую теорию.

В науке резко возросло значение вычислительной математики, так как ответ на поставленную задачу часто требуется дать в количественной форме.



Также в настоящее время возрастает роль математического моделирования, выступающего важнейшим инструментом информационной цивилизации. Его сущность состоит в замене изучаемого объекта соответствующей математической моделью, в ее дальнейшем изучении, экспериментировании с ней на компьютерах. Отметим также, что математическое моделирование приобретает новую форму осуществления в связи с распространением синергетики.

Сложные саморазвивающиеся системы: медико-биологические, биотехнологические объекты, сложные информационные комплексы требуют построения моделей с огромным числом параметров. Эту работу ученый может выполнить только с помощью компьютерной обработки. Развитие науки в настоящее время свидетельствует о действенности и эффективности математики как инструмента познания. Вместе с тем здесь имеются определенные сложности. Эффективность математизации зависит от двух факторов: от специфики науки, в которой применяются математические методы, и от совершенства самого математического аппарата. Однако недопустима абсолютная математизация научных знаний. В первую очередь, это касается общественно-гуманитарных наук, нравственных и духовных процессов.

Современная наука представляет собой сложный и динамичный фактор общественного развития. Сегодня она функционирует и развивается в условиях разрушения прежней научной картины мира, глобализации и наступления информационной эпохи. По-прежнему главная задача – это выявление, исследование и предложение решений актуальных проблем человечества, помощь в выборе человечеством основных жизненных стратегий, поиск новых путей развития цивилизации. Актуальность поиска вызвана кризисными явлениями, которые переживает наша цивилизация в последние полвека и которые привели к обострению глобальных проблем современности.

Осмысление этих процессов требует по-новому оценить развитие современной цивилизации. Сегодня прежние ценности, связанные с отношением к природе, обществу, человеку, оказались в состоянии кризиса. Используя синергетическую терминологию, академик В. С. Степин написал, что «в настоящее

время техногенная цивилизация... приблизилась к той “точке бифуркации”, за которой может последовать ее переход в новое качественное состояние»<sup>58</sup>. И каким будет это состояние, во многом зависит само существование человечества.

Нынешний кризис, в котором оказалась наша цивилизация, в определенной степени порожден процессами развития науки, часто нерациональным использованием обществом ее открытий. Мировоззренческие смыслы и установки науки, трансформированные через призму эгоизма и прагматизма западного человека, привели к современным парадоксам.

Как известно, **кардинально отличаются мировоззрение, характеристики, базовые ценности Востока и Запада**. В основе их различий лежит разное понимание мира, человека, власти, истины, целей и предназначения человека, природы человеческой деятельности. До сих пор большой интерес представляет работа В. С. Степина, в которой он показывает истоки и перспективы техногенной цивилизации<sup>2</sup>.

По его мнению, формированию западной цивилизации предшествовал ряд мутаций идей традиционных восточных культур. К ним он относит: 1) возникновение науки и демократической формы правления (Античность), 2) возникновение христианской традиции со свойственным ей пониманием человека как созданного по образу и подобию Бога (Средневековье). На основе синтеза достижений античной культуры и христианской традиции в эпоху Возрождения и в Новое время происходит формирование системы ценностей техногенной цивилизации, ее мировоззренческих ориентиров, которые составляют «культурную матрицу», нечто вроде генома данного типа цивилизации<sup>59</sup>. Он обеспечивает воспроизводство и развитие социальной жизни на определенных основаниях и выражен в новом понимании человека, природы, космоса, человеческой деятельности, власти, чести и пр.

---

<sup>58</sup> Степин В. С. *Философия науки: Общие проблемы*. М., 2006. С. 354–355. См.: Степин В. С. *Саморазвивающиеся системы и перспективы техногенной цивилизации // Синергетическая парадигма: Многообразие поисков и подходов*. М., 2000. С. 12–27.

<sup>59</sup> См.: Степин В. С. *Саморазвивающиеся системы и перспективы техногенной цивилизации // Синергетическая парадигма: Многообразие поисков и подходов*. М., 2000. С. 14.

**К фундаментальным ценностям и мировоззренческим ориентирам западной техногенной цивилизации В. С. Степин относит:** 1) понимание человека как активного существа, находящегося в деятельном отношении к миру; деятельность человека должна быть направлена вовне, на преобразование внешнего мира, в первую очередь, природы, которую человек должен завоевать и подчинить своей власти (преобразующая деятельность человека рассматривается как главное предназначение человека); 2) идею активного преобразования природы и потребительского к ней отношения, более того, господства человека над природой, подчинения ее своей власти; потребительское отношение к природе неизбежно определяло изменение и укрощение природы в корыстных интересах человека и рассмотрение ее как неисчерпаемой кладовой ресурсов, из которой человек может черпать бесконечно; 3) идеал автономии личности; деятельность человека рассматривается как реализация творческих возможностей свободной личности; 4) особое понимание власти: идея господства над социальными обстоятельствами и произведенными вещами; 5) ценность научной рациональности, формирование научно-технического взгляда на мир, ибо научно-техническое отношение к миру является базисным для его преобразования<sup>60</sup>.

Все эти мировоззренческие установки, ценностные приоритеты конкретизировались в ряде других ценностей и определили в основном развитие Запада. Успехи и достижения западной цивилизации на протяжении многих столетий, связанные с идеями прогресса, демократии, прав и свобод человека, породили иллюзию, что именно она является магистральным путем развития всего человечества.

**Однако современные глобальные экологический, демографический, миграционный, продовольственный, здравоохранения и иные кризисы, а также продолжающаяся пандемия коронавируса, заставляют критиковать и пересмотреть многие западные идеалы прогресса и цели человеческого существования. Сейчас актуален поиск новых ценностных приоритетов, путей и перспектив развития человечества. Необходим пересмотр прежнего отношения к природе, в основе которого лежит идея господства над ней; необходима**

---

<sup>60</sup> Степин В. С. Саморазвивающиеся системы и перспективы техногенной цивилизации // Синергетическая парадигма: Многообразие поисков и подходов. М., 2000. С. 14–17.

выработка нового понимания деятельности, цели и смысла жизни человека и человечества.

На сегодня наиболее оптимальный вариант – это синтез лучших достижений, ценностей и ориентиров восточного и западного типа обществ. В системе ценностей и идеалов западной цивилизации человек рассматривается как противостоящий природе, его активность направлена вовне, на преобразование мира. В восточных обществах, напротив, ведущим принципом является гармония, единство человека с природой; человеческая активность направлена вовнутрь, на самосовершенствование.

Наследие древнекитайской философии, в частности категория «дао», единство нравственности и истины, принцип «у-вей», означающий не отсутствие деяния, а такие действия, которые позволяют природе развиваться собственным путем, соответствующие естественной природе вещей, подсказывают реальный путь к этому. Таким образом, кризис современной техногенной цивилизации и необходимость его преодоления, поиск новых путей цивилизационного развития требуют активного диалога и толерантности двух типов культур современности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поиск новых путей развития цивилизации тесно связан с проблемой синтеза культур и формирования нового типа научной рациональности. В этой связи возникают вопросы о месте и роли научной картины мира в поисках новых мировоззренческих ориентаций, обеспечивающих возможность выживания человечества и его дальнейшего прогрессивного развития. Принципиально новые идеи современной научной картины мира касаются прежде всего представлений о Космосе и природе, взаимодействии с ними человека.

Важно формировать новое видение природы, понимать ее как целостный живой организм, изменение которого может проходить лишь в определенных границах. Актуально формирование современной экологической этики, гармонизация отношений между природой, обществом и человеком (Э. Ласло, О. Леопольд, А. Швейцер и др.). Формирование новой философской парадигмы даст толчок становлению «нового мира», заложит основы подлинной ответственности человека перед природой. Наступила необходимость смены западной идеи антропоцентризма с принципами господства, дальнейшего завоевания мира.

В XXI в. перспективы развития научного знания стоит во многом связать не просто с государственным регулированием науки, а наоборот, с повышением творческой активности личности, особенно научного сообщества. У нас есть все основания констатировать значимость повышения влияния гражданского общества на государственную политику в сфере развития науки и поддержки научного сообщества. В конце XX века и начале нового столетия грубое вмешательство государства в дела науки и культуры дало мало позитивного обществу и прогрессу. Наука удовлетворяла потребности политической власти и удовлетворяла их в качестве прикладной военной отрасли. Продолжать госу-

дарству такую политику власти в условиях информационного общества ущербно и бессмысленно.

В XXI в., опираясь на лучшие достижения науки, культуры, образования, нужно переходить на принципы диалога, доверия, партнерства и сотрудничества между народами и цивилизациями, развивать идеи высокого гуманизма. Технократизм, непрерывное развитие военной сферы, милитаризация общества уже привели к двум мировым войнам и гонке вооружений. Дальнейшее наращивание военного потенциала, стремление готовиться к «звездным войнам» становится смертельно опасным для всего человечества. Сегодня национальную безопасность следует определять уровнем и качеством развития науки, культуры, образование, духовным и нравственным развитием человека, качеством его бытия в информационном обществе.

Завершая учебное пособие, отметим, что формирование новых смыслов бытия, ценностных приоритетов – это довольно долгий и сложный путь. Однако уверенность нам придает вера во всемогущество разума, способность человека изменить как самого себя, так и окружающую природу на началах соразмерности и гармонии.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антология мировой философии: в 2-х т. Т. 1. Ч. 2. М., 1969.
2. Аристотель. Метафизика // Соч. в 4-х т. Т. 1. М., 1976. 550 с.
3. Аристотель. Сочинения в 4-х т. Т. 1. М., 1976.
4. Аристотель. Сочинения в 4-х т. Т. 2. М., 1978.
5. Аристотель. Физика // Соч. в 4-х т. Т. 3. М., 1981.
6. Арнольдов А. И., Межуев, В. М., Батунский, М. А. Культура // Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С. 292.
7. Ахутин А. В. История принципов физического эксперимента. М., 1976.
8. Бардаков А. И. Народ и власть: парадигма взаимосвязи по Франсуа Фейде // Парадигмы управления, экономики и права. Волгоград: Изд-во: ВИУ – филиал РАНХиГС. № 1. 2020. С. 11–20.
9. Берков В. Ф. Философия и методология науки: учебное пособие. М., 2004. 336 с.
10. Бэкон Ф. Великое восстановление наук // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1977. 567 с.
11. Бэкон Ф. Новая Атлантида // Соч. в 2-х т. Т. 2. М., 1978. 575 с.
12. Бэкон Ф. Новый органон // Соч. в 2-х т. Т. 2. М., 1978. 575 с.
13. Бэкон, Ф. О достоинстве и приумножении наук // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1977. 567 с.
14. Богомоллов А. С. Античная философия. М., 1985. 368 с.
15. Введение в философию: учеб. для вузов. В 2 ч. / И. Т. Фролов. Ч. 2. М., 1989.
16. Вернадский В. И. О науке. Т. 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. Дубна, 1997.

17. Гайденок П. П. История новоевропейской философии в ее связи с наукой. М., 2000.
18. Гайденок П. П. Эволюция понятия науки: Становление и развитие первых научных программ. М., 1980. 567 с.
19. Гегель Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук. Т. 1. М., 1974. 452 с.
20. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М., 1987.
21. Гильберт Д., Бернайс П. Основания математики. Логические исчисления и формализация арифметики. М.: Наука, 1979.
22. Грязнов Б. С., Дынин Б. С., Никитин Е. П. Теория и ее объект. М., 1973. 247 с.
23. Данакари Р. А. Философия науки: учебное пособие для вузов / Р. А. Данакари. Волгоград: Изд-во Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2020. 252 с.
24. Декарт Р. Правила для руководства ума // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1989. 654 с.
25. Декарт Р. Рассуждение о методе // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1989. 654 с.
26. Декарт Р. Мир, или трактат о свете // Соч. в 2-х т. Т. 1. М., 1989. 654 с.
27. Задорин В. В. Задачи применения доказательно-теоретического представления данных в социологии // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: политология и социология. 2015. № 2. С. 28–34.
28. Задорин В. В. Реляционные базы данных в социологии // Научный вестник Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Политология и социология. 2015. № 4. С. 31–36.
29. Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С. 192;
30. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. М., 1986. С. 150–151.
31. Ильин В. В. Философия науки: учебник. М., 2003.
32. Ирина В. Р., Новиков А. А. В мире научной интуиции. М., 1978. 191 с.
33. История и философия науки (Философия науки): учебное пособие / Ю. В. Крянев, Л. Е. Моторина. М., 2007. 335 с.



34. Касавин И. Т., Пружинин Б. И. Философия науки // Современная западная философия: словарь. М., 1991. С. 338–339.
35. Кессиди Ф. Х. От мифа к логосу. М., 1972. 312 с.
36. Кириллов В. И., Старченко А. А. Логика: учебник. М., 1982. 262 с.
37. Клини С. К. Введение в метаматематику. Пер. с англ. / Под ред. В. А. Успенского. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
38. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. СПб., 2002.
39. Койре А. Очерки истории философской мысли. О влиянии философских концепций на развитие научных теорий. М., 1985.
40. Копнин П. В. Гносеологические и логические основы науки. М., 1974. 568 с.
41. Кохановский В. П., Золотухина Е. В., Лешкевич Т. Г., Фатхи Т. Б. Философия для аспирантов: учебное пособие. Ростов н/Д, 2002. 448 с.
42. Кохановский В. П., Лешкевич Т. Г., Матяш Т. П., Фатхи Т. Б. Основы философии науки: учебное пособие для аспирантов. Ростов н/Д, 2004. 608 с.
43. Кун Т. Структура научных революций: М., 2001. 608 с.
44. Кураев В. И. Диалектика содержательного и формального в научном познании. М., 1977. 160 с.
45. Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ // Кун Т. Структура научных революций. М., 2001. С. 269–453.
46. Лебедев С. А. Методология научного познания: учебное пособие для бакалавриата и магистрантов. М.: Изд. «Юрайт», 2016.
47. Лебедев С. А. Философия науки: учебное пособие для магистров. М.: Изд. «Юрайт», 2016.
48. Лейбниц Г. Монадология // Соч. в 4-х т. Т. 1. М., 1982. С. 413–429.
49. Лейбниц Г. Новые опыты о человеческом разумении // Соч. в 4-х т. Т. 2. М., 1983. 686 с.
50. Лейбниц Г. Переписка с королевой Пруссии Софией Шарлоттой... // Соч. в 4-х т. Т. 3. М., 1984. С. 371–380.

51. Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм // Полн. собр. соч. Т. 18. М., 1976. 525 с.
52. Ленинская теория отражения в свете развития науки и практики / А. П. Шептулин. Т. 1. М.: София, 1981. 688 с.
53. Леонардо да Винчи. Избранные естественнонаучные произведения. М., 1955.
54. Лешкевич Т. Г. Философия науки: учебное пособие М., 2005. 272 с.
55. Логос. Философский энциклопедический словарь. М., 1983.
56. Лосева И. Н. Проблемы генезиса науки. Ростов н/Д, 1979. 104 с.
57. Лось В. А. История и философия науки. Основы курса: учебное пособие. М., 2004. 404 с.
58. Лукьянов А. Т. От натурфилософии к сознательно-диалектическому естествознанию. Киев, 1981. 191 с.
59. Майданов А. С. Процесс научного творчества: Философско-методологический анализ. М., 2003. 208 с.
60. Майоров Г. Г. Лейбниц // Философский энциклопедический словарь. М., 1983.
61. Маркс К., Энгельс Ф. Святое семейство // Соч. Т. 2.
62. Марксистско-ленинская диалектика. В 8 кн. Кн. 3. Диалектика процесса познания / под ред. М. Н. Алексеева, А. М. Коршунова. М., 1985. 367 с.
63. Материалистическая диалектика. В 5 т. Т. 2. Субъективная диалектика / Ф. В. Константинов, В. Г. Марахов. М., 1982. 285 с.
64. Материалистическая диалектика как общая теория развития. Ч. 2. Диалектика развития научного знания / под ред. Л. Ф. Ильичева. М., 1982. 464 с.
65. Метод // Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С. 364.
66. Микешина Л. А. Философия науки: учебное пособие. М., 2005. 464 с.
67. Моисеев Н. Н. Естественнонаучное знание и гуманитарное мышление // Общественные науки и современность. 1993. № 2.
68. Науковедение // Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С. 406–407.

69. Научная деятельность: структура и институты. Сборник переводов. М., 1980.
70. Научное открытие и его восприятие. М., 1971.
70. Никитин Е. П. Открытие и обоснование. М., 1988. 221 с.
72. Никифоров А. Л. Постпозитивизм // Современная западная философия: словарь / Малахов В. С., Филатов В. П. М., 1991. 414 с.
73. Павлов И. П. Лекции по физиологии высшей нервной деятельности. М., 1952.
74. Платон. Диалоги: в 2 ч. Ч 1. Первый и второй алкивиад. Ион. Лахес. Хармед. Лизис / Платон. М.: Изд. «Юрайт», 2018.
75. Платон. Диалоги. Кн. 1. Т. 2. М., 2008. 1232 с.; кн. 2. Т. 4. М., 2008. 1360 с.
76. Платон. Диалоги. Кн. 2. Т. 4. М., 2008. С. 1227.
77. Платон. Тимей // Диалоги. Кн. 2. Т. 3. М., 2008.
78. Позитивизм и наука: Критический очерк / Д. П. Горский, Б. С. Грязнов. М., 1975. 245 с.
79. Поппер К. Логика и рост научного знания. М., 1983.
80. Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход. М., 2002.
81. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М., 1986.
82. Ракитов, А. И. Философские проблемы науки: системный подход. М., 1977. 270 с.
83. Рациональное // Философский энциклопедический словарь. М., 1983.
84. Рожанский И. Д. Античная наука. М., 1980. 199 с.
85. Рожанский И. Д. Платон и современная физика // Платон и его эпоха. М., 1979. 318 с.
86. Рузавин Г. И. Философия науки: учебное пособие для студ. вузов. М., 2005. 400 с.
87. Современная буржуазная философия: учебное пособие / А. С. Богомолов, Ю. К. Мельвил, И. С. Нарский. М., 1978. 582 с.

88. Современная философия науки: Хрестоматия. М., 1994. 254 с.
89. Соколов В. В. Европейская философия XV–XVII веков: учебное пособие. М., 1984. 448 с.
90. Соколов В. В. Средневековая философия: учебное пособие. М., 1979. 448 с.
91. Степин В. С. Саморазвивающиеся системы и перспективы техногенной цивилизации // Синергетическая парадигма: Многообразие поисков и подходов. М., 2000. С. 12–27.
91. Степин В. С. Теоретическое знание. Структура, историческая эволюция. М., 2000.
93. Степин В. С. Философия науки. Общие проблемы: учебник для аспирантов и соискателей. М., 2006. 384 с.
94. Степин В. С., Горохов В. Г., Розов М. А. Философия науки и техники. М., 1996. С. 9.
95. Сычев Н. И. Объективное и субъективное в научном познании. Изд-во РГУ, 1974. 180 с.
96. Тулмин Ст. Человеческое понимание. М., 1984.
97. Ушаков Е. В. Введение в философию и методологию науки: учебник. М., 2005. 528 с.
98. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. М., 1986.
99. Фейерабенд П. Против метода. Очерк анархистской теории познания: пер. с англ. М., 2007. 413 с.
100. Философия и методология науки: учебное пособие для вузов / В. И. Купцов [и др.]. М.: Изд. «Юрайт», 2020. 394 с.
101. Философия науки. Общий курс: учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. М., 2005. 736 с.
102. Философская энциклопедия. В 5-и т. Т. 4. М., 1967. 592 с.
103. Философский словарь / И. Т. Фролов. М., 1986. 590 с.
104. Философский энциклопедический словарь / Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев и др. М., 1983. 840 с.

105. Франк Ф. Философия науки. М., 1960.
106. Хакен Г. Синергетика: пер. с англ. М., 1980.
107. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М., 1985.
108. Хорев Н. В. Философия как фактор развития науки. М., 1979. 264 с.
109. Чанышев А. Н. Начало философии. М., 1982. 184 с.
110. Шаповалов В. Ф. Философские проблемы науки и техники: учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Ф. Шаповалов. М.: Изд. «Юрайт», 2016.
111. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. М., 1964.
112. Schmidt, A. Überdeduktive Theorien mit mehreren Sorten von Grunddingen. *Math. Ann.* 115, 485–506 (1938). <https://doi.org/10.1007/BF01448954>
113. Wang, H. Logic of many-sorted theories. *Jour, symbolic logic*, 1952.vol 17, pp. 105-116.

### **Интернет-ресурсы**

1. Лешкевич Т. Г. Философия науки [Электронный ресурс]: учеб. пос. для аспирантов и соискателей ученой степени. М., 2014. URL: [search.rsl.ru/ru/record/0100666553](http://search.rsl.ru/ru/record/0100666553)
2. Зеленов Л. А., Владимиров А. А., Щуров В. А. История и философия науки [Электронный ресурс]: учебное пособие. ФЛИНТА, 2016. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=85963](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=85963)
3. Яркова Е. Н. История и философия науки [Электронный ресурс]: учебное пособие. ФЛИНТА, 2015. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72740](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72740)
4. Степин В. С. История и философия науки [Электронный ресурс]: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук. М., 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36347>
5. Беляев Г. Г., Котляр Н. П. История и философия науки [Электронный ресурс]: курс лекций. М., 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46464>

6. История и философия науки [Электронный ресурс]: учебное пособие для аспирантов. М., 2013. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21242>

7. Лебедев С. А. Методология научного познания [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. М.: Издательство «Юрайт», 2016. 153 с. Книга доступна в электронной библиотечной системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru).

8. Мамзин А. С., Сиверцев Е. Ю. и др. История и философия науки [Электронный ресурс]: учебник для магистров / А. С. Мамзин [и др.]. 2-е изд. Изд. «Юрайт» 2016. Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/viewer/7BFD0C50-F1ED-48ED-8457-9C5C4A1055B5#page/1>

**Данакари Ричард Арами**

**Задорин Вячеслав Владимирович**

# ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ

*Учебное пособие для вузов*

*Электронное издание*

Процессор Intel® или AMD с частотой не менее 1.5 ГГц

Операционная система семейства Microsoft Windows или macOS

Оперативная память 2 Гб оперативной памяти

Пространство на жестком диске 971 КБ

Дополнительные программные средства: Программа для просмотра PDF

Издательско-полиграфический центр ВИУ РАНХиГС

г. Волгоград, ул. Герцена, 10