

## **Лекция 2. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции. Динамика науки как процесс порождения нового знания**

### **Часть 1. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции**

#### **1. Античная протонаука**

- 1.1 Зарождение научного знания в Древней Греции
- 1.2 Протонаука в Древнем Риме
- 1.3 Гуманитарное знание в античный период

#### **2. Средневековая научная мысль**

- 2.1 Научное знание в странах арабского Востока
- 2.2 Западноевропейская протонаука
- 2.3 Гуманитарное знание в Средние века

#### **3. Научная мысль эпохи Возрождения**

- 3.1 Научно-технические достижения эпохи Возрождения
- 3.2 Коперниковская революция в естествознании
- 3.3 Гуманитарные науки в эпоху Возрождения

#### **4. Возникновение классической науки**

- 4.1 Галилей – создатель нового мировоззрения.
- 4.2 Кеплер – величайший астроном мира.
- 4.3 Декарт – один из основоположников современной науки.
- 4.4 Ньютон – великий физик и мыслитель Нового времени.

#### **5. Научная революция на рубеже XIX-XX вв. и научно-техническая революция XX в.**

- 5.1 Революция в естествознании конца XIX – начала XX в.
- 5.2 Научно-техническая революция XX века.
- 5.3 Гуманитарные науки в XIX-XX веках.

### **Часть 2. Динамика науки как процесс порождения нового знания**

#### **1. Сущность динамики научного знания.**

#### **2. Основные модели роста научного знания**

- 2.1 Эволюционная эпистемология
- 2.2 Позитивистское направление
  - 2.2.1 Концепция роста знания К. Поппера
  - 2.2.2 Модель роста научного знания Т. Куна
  - 2.2.3 Модель роста научного знания С. Тулмина
  - 2.2.4 Модель роста научного знания И. Лакатоса
  - 2.2.5 Модель науки П. Фейерабенда

#### **3. Кумулятивистская и некумулятивистская, интерналистские и экстерналистские теории развития науки.**

#### **4. Научные революции как точки бифуркации в развитии науки**

## Часть 1. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции

### 1. Античная протонаука

#### 1.1 Зарождение научного знания в Древней Греции

По мнению многих ученых, наука зародилась в Древней Греции. Происходило это в форме научных программ. Ведь прежде чем заниматься собственно научными исследованиями, нужно было ответить на важнейшие вопросы: что изучать? какими методами? почему мы можем познавать мир?

Именно **древнегреческой культуре принадлежит несколько основополагающих идей, которые легли в основу науки и научного познания мира**. Среди них – идея рождения мира из первоначального Хаоса, впервые зафиксированная еще в мифах. *Хаос* понимался как некое первичное состояние мира, аморфное и бессистемное. По мере внесения в него идеи порядка он превращался в известный нам сегодня мир, разумно организованный и устроенный – *Космос*. Превращение Хаоса в *Космос* связывалось с действием универсального космического закона – Логоса. Изучение процесса превращения поиск космического, упорядочивающего закона стали предметом исследования античной науки.

**Еще одной важной идеей стало представление о единстве микро- и макрокосмоса, абсолютном подобии человека и мира**. Отсюда вытекала возможность познания Космоса, так как подобное познается подобным – эта ключевая для теории познания мысль также была сформулирована в Древней Греции.

Объектом изучения древнегреческой науки стал **Космос** – окружающий мир, существующий вечно, не созданный никем ни из богов, ни из людей, – мир, ставший упорядоченной системой благодаря универсальному космическому закону.

Поэтому самым важным для древнегреческих мыслителей было ответить на вопрос, что является этим **законом-Логосом**. Иными словами, что лежит в основе мира и является его первоначалом, из которого все возникает и в которое со временем все возвращается? Не случайно первые древнегреческие философы – представители милетской школы – начали с поисков этого первоначала. Фалес нашел его в воде, Анаксимен – в воздухе, Анаксимандр – в некоем вечном начале, которое он назвал апейроном.

Постепенно был дан ответ и на вопрос, как возможно познание мира. Он был сформулирован в работах философов-элеатов (Парменида, Зенона). Они впервые обратили внимание на разницу между представлением о мире, формируемым на основе чувственного познания, и данными разума. Они заявили, что ум человека – это не просто зеркало, пассивно отражающее природу. Разум накладывает свой отпечаток на мир, активно формируя его картину. В работах элеатов, которые создали фундамент античной науки, было сказано, что бытие (*Космос*) постигается только разумом и ни в коем случае не чувствами. Поэтому древнегреческая наука практически не использовала эксперимент как метод познания мира. Так была четко сформулирована рационалистическая позиция, позже ставшая господствующей в европейской культуре. Ответы на данные вопросы дали возможность сформулировать первые научные программы, или парадигмы.

**Парадигма** – (пример, образец) признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают научному сообществу модель постановки проблем и их решения. Они отличались друг от друга ответом на вопрос, что лежит в основе мира.

В своем развитии Античная наука она прошла три этапа:

- 1) ионийский;
- 2) афинский;
- 3) александрийский.

### *Ионийский этап (VII-V вв. до н.э.)*

Милет был главным городом ионийской колонии на Западном берегу Малой Азии. Философы того времени искали субстрат – основу всех вещей. Фалес (625–547 гг. до н. э.) – родоначальник античной философии субстратом считал воду, Анаксимандр (610–546 гг. до н. э.) – воздух, Анаксимен (585–524 гг. до н. э.) – неопределенное вещество – апейрон, Гераклит (544–483 гг. до н. э.) – огонь. Пифагор (582–500 гг. до н. э.) считал, что мир состоит из 5-ти элементов (стихий): земли, воды, воздуха, огня, эфира, Эмпедокл (490–430 гг. до н. э.) – что мир состоит из сочетаний 4-х элементов (стихий): земли, воды, воздуха, огня.

**Фалес** создал ряд теории: о свойствах углов треугольников; об окружности; предложил способ определения расстояния до корабля в море; определил, что янтарь, натертый материалом, притягивают предметы; обнаружил притяжение железных опилок некоторыми рудами; предсказал солнечное затмение в 585 г. до н. э. в Ионии. Он считал, что Луна светит не собственным, а отраженным излучением; указал на Полярную звезду и созвездия, важные для мореплавания; по его мнению, Земля – остров, плавающий в океане воды, из воды образовались земля, воздух и живые существа.

Известны изречения Фалеса: «Мудрее всего время, потому что оно все открывает»; «Быстрее всего – ум, потому что он все обегает».

**Анаксимандр** высказал идею о сохранении материи. По его мысли, человек произошел в результате эволюции рыбы, Земля имеет форму плоского цилиндра, вокруг Земли вращаются небесные кольца – солнечное, лунное и звездное, Земля ни на что не опирается в мировом пространстве. Он изобрел квадрант – навигационный прибор, создал первую географическую карту.

**Анаксимен** считал, что звезды дальше планет. **Гераклит** открыл, что мир развивается в противоречиях, вещи возникают из огня не произвольно, а в соответствии с необходимостью, которую он назвал «логосом»; в основе познания лежат ощущения, но только мышление приводит к мудрости.

**Эмпедокл** говорил, что источник развития – противоположные силы – любовь и вражда, они соединяют материальные элементы. Он высказал догадку о закономерности эволюции живых существ в результате естественного отбора. Обо всем этом он написал в своей поэме «О природе».

**Пифагор** доказал теорему, которая известна нам под его именем. Он создал учение о числе как об основе Вселенной, считал целые числа божественными, а единицу неделимой, мировым разумом. Его последователь **Гиппас** обнаружил несоизмеримость диагонали квадрата и его стороны → иррациональное число. Пифагор отстаивал идею о переселении душ – «метемпсихоз». В своих вычислениях он использовал «золотое сечение».

**Аристарх Самосский** (310–230 гг. до н.э.) выдвинул гипотезу о вращении шарообразной Земли вокруг Солнца.

### *Афинский этап (480–330 гг. до н. э.)*

Философами этого этапа были Левкипп (500–440 гг. до н. э.), Демокрит (460–370 гг. до н. э.), Сократ (469–399 гг. до н. э.), Платон (428–347 гг. до н. э.), Аристотель (384–322 гг. до н. э.).

**Левкипп и Демокрит** разработали учение об атомах, то есть основали такое направление в науке, как атомизм. По их мысли, существуют атомы и пустота. Атомы, то есть неделимые частицы, движутся в пустоте. Они разнообразны по своей форме и весу. Все видимые нами тела и вещи образованы атомами.

**Сократ.** Его жизнь прошла в беседах и критике. Он высказал свое знаменитое изречение: «Познай самого себя». Целью своей жизни он считал учить людей жить.

**Платон.** Свои творения Платон писал в форме диалогов. Главная мысль в них выражается в положении, что настоящее бытие – это идеи. Чувственный мир находится между бытием и небытием. Космос – результат творения. Строение Вселенной следующее: Семь небесных кругов – 5 планет, Солнце, Луна, далее звезды – движутся вокруг шарообразной Земли. Свое учение философ пропагандировал в созданной им «Академии», которая просуществовала около 1000 лет. Названа она была так по имени греческого героя Академа, статуя которого стояла в саду под Афинами недалеко от Академии Платона.

**Аристотель** – ученик Платона, учитель Александра Македонского. Энциклопедически образованный ученый Древней Греции. Основал философскую школу – Ликей (отсюда – лицей), названный по имени Аполлона Ликейского, статуя которого стояла в саду, в котором прогуливался Аристотель, беседуя со своими учениками на философские темы. Философия Аристотеля и его учеников была названа «перипатетический» - от греческого слова «peripateo», то есть «прогуливающиеся». Под физикой ученый понимал природу. По его учению, материя состоит из 4-х стихий: земли, воды, воздуха и огня. Кроме материи, есть еще 5-й элемент – эфир. Он вечен и неизменен. Аристотель делил мир на подлунный и надлунный. Им разработано учение о движении и пространстве. Его можно назвать основоположником биологии. Особенно большая его заслуга в открытии законов и форм правильного мышления, то есть в создании формальной логики. Известно его изречение: «Платон мне друг, но истина дороже».

### ***Александрийский (эллинистический) этап***

Этот этап начинается с подчинения Александром Македонским греческих полисов (пр. 330 г. до н. э.) и основанием в 332 г. до н.э. в дельте Нила (Египет) города Александрии. При Александре Македонском начинается финансирование науки. В Александрии была построена и открыта для посещения библиотека – Александрийский музей (от гр. Храм муз), в котором хранилось примерно 700 тысяч книг. Увеличению количества книг способствовало то обстоятельство, что к III в. до н. э. началось применение пергамента (от малоазийского полиса Пергама). Листы пергамента сшивались в свитки, которые назывались «Томос» (отрезанная часть) – отсюда наши книжные тома. Для обучения письму использовались деревянные дощечки, покрытие воском – кодциллий (от слова «codex» – ствол дерева). Римляне словом «кодекс» называли современные тетради.

Известными учеными этого периода были Евклид (IV–III в. до н. э.), Архимед (287–212 гг. до н. э.) и Эпикур (341–270 гг. до н. э.).

**Евклид** – создатель геометрии, его сочинение по геометрии получило название «Начала». Они состоят из 13 книг, еще 2 написаны другими учеными. Известны его слова, сказанные александрийскому царю: «К геометрии нет царской дороги».

*Архимед* – один из самых известных механиков Древнего мира, открыл число «π» (пи), доказал, что цилиндр, шар, конус, имеющие одинаковый объем соотносятся как 3:2:1. Он сформулировал закон о рычаге, о выталкивающей силе жидкости. Известны его изречения: «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю», «Эврика!» (Нашел!).

*Эпикур* – последователь атомистов Левкиппа и Демокрита. В учение атомизма философ вносит существенное изменение. По его мнению, атомы, движущиеся в пустом пространстве, спонтанно, то есть внутренне обусловленно, отклоняются от прямой линии в силу присущих им внутренних противоречий. Данное обстоятельство вносило более глубокое понимание соотношения необходимости и случайности в природе.

## 1.2 Протонаука в Древнем Риме

Древнеримский период развития науки охватывает I в. до н. э. – IV в. н. э., то есть до распада Римской империи в 325 г. Наиболее известными учеными этого времени являются Тит Лукреций Кар (99–55 гг. до н. э.), Клавдий Птолемей (ок. 90– ок. 160 гг.) и Гален (130–201). Древнеримская культура и наука в своем развитии опирались на достижения в этих областях древних греков.

*Тит Лукреций Кар* написал поэму «О природе вещей», в которой наиболее полно обосновал атомизм Левкиппа, Демокрита и Эпикура. В своей поэме философ дал красочное изображение материального мира, природы человека, развития культуры и техники.

Врач *Гален* изучил анатомию и физиологию человека, описал строение глаза. Его труды стали источником для средневековой арабской и европейской медицины. В своих взглядах придерживался идей Платона.

*Птолемей* известен как основатель геоцентрической системы мира. Его труд под названием «*Альмагест*» («Математическая система») состоял из 13 книг. Он писал, что Солнце, Луна и 5 известных тогда планет обращаются вокруг Земли. Небесная твердь – небо неподвижных звезд – находится за орбитами планет. Птолемей изучал эффект преломления света, искривление света в атмосфере.

*Витрувий* (50 г. до н. э. – 20 г. н. э.). Его сочинение «Об архитектуре» долго служило энциклопедией сооружения зданий, производства часов, постройки машин, то есть содержала все знания технического характера того времени.

Естественнонаучные взгляды Древнего Рима представлены также в трудах *Луция Аннея Сенеки* (6 г. до н. э. – 65 г. н. э.) и Римского императора *Марка Аврелия* (121–180 гг.) и др.

## 1.3 Гуманитарное знание в античный период

Проблема наилучшего государственного устройства занимала почти всех античных философов.

### *Древнегреческий период*

Вопросы управления государством и связанные с ними вопросы морали, политики, ораторского искусства оказались в центре внимания софистов. Один из них *Протагор* (ок. 480–410 гг. до н. э.) считал, что человек произошел из животных благодаря применению огня. Сначала люди не знали, как жить в обществе. Тогда Боги послали им стыд и правду. Государство прочно, когда в его правлении участвуют все граждане. Высшая справедливость – закон. Такие мысли высказывал один из крупнейших философов Древнего мира Протагор.

*Платон* (428 – 348 гг. до н.э.). Свое видение государственного устройства философ изложил в сочинениях «Государство» и «Законы». В «Государстве» центральное место занимает проблема справедливости, Платон считал, что каждый должен заниматься своим

делом. Здесь же он изложил свое учение об идеальном государстве: философы – правят; воины (стражи) – защищают; ремесленники и земледельцы создают богатство государства. Платон показал и пути деградации идеального государства. Тимократия: когда свободные земледельцы становятся рабами, утверждается частная собственность, к управлению приходят сильнейшие воины. Это милитаристский тип государства. Олигархия – тип государства, появляющийся в результате скопления богатства у частных лиц. Возникает вражда бедных и богатых. Демократия: господствует своеволие и безначалие бедняков. Тирания – вероломство правителя.

**Аристотель** (384 – 322 гг. до н.э.) писал, что государство образуется вследствие природного влечения людей к общению, ради возможно лучшей жизни. Частная собственность и рабство – естественные проявления жизни. В своем сочинении «Политика» философ классифицировал государства на правильные и неправильные. Правильные государства: монархия; аристократия; полития, где верховная власть преследует цели общего блага граждан. Неправильные государства: тирания; олигархия; демократия. Экономические воззрения Аристотеля: деятельность, направленную на приобретение благ для дома и государства он назвал «экономикой»; разрушение экономики, считал Аристотель, начинается с введением денежного обращения. Начинается накопительство, а это вредно для развития государства.

**Полибий** (ок. 200–120 гг. до н. э.), древнегреческий историк и политик, автор «Всеобщей истории» (истории Греции, Македонии, Рима, Малой Азии и др. стран от 220 до 146 г.г. до н. э.). По его мысли, последовательно сменяются 6 форм государства: монархия, тирания, аристократия, олигархия, демократия, охлократия. Также существуют смешанные формы государства.

### *Древнеримский период*

**Кантон** (234–149 до н. э.), древнеримский мыслитель. Он изложил в своих сочинениях практику организации крупного рабовладельческого хозяйства.

**Цицерон** (106 – 43 гг. до н.э.). Наиболее известны его сочинения «О государстве», «О законах». Возникновение государства философ объясняет естественной потребностью людей жить вместе. Цель государства, по мысли философа, - охрана имущественных интересов граждан. Государство – правовое сообщество. Существуют смешанные формы государства: сочетание монархии, аристократии и демократии.

Право в Древнем Риме делилось на частное и публичное. В трудах римских юристов заложены основы гражданского права – цивилистики. Позднее под влиянием римской цивилистики сложились классические правовые доктрины Запада.

Подводя итоги рассмотрения процесса становления научного знания в античную эпоху, необходимо сформулировать его специфические черты, которые и позволяют отнести его к протонаучному знанию. Это, прежде всего:

1. созерцательность,
2. антропоморфизм в восприятии окружающего мира;
3. преимущественно образное, логико-художественное мышление;
4. одухотворение природы и космоса (гилозоизм);
5. критериями истинности знания выступают гармония, добро и красота.

И хотя античная цивилизация заложила основы праксиологических наук (математика, астрономия и др.) и даже основы протопромышленной цивилизации (использование пара, силы воды, строительство каналов, ирригационных систем, использование простейших технических устройств и т.п.), тем не менее эти достижения не были общественно востребованы, а использовались в основном политической элитой и

жрецами, с одной стороны, для собственных утех, а с другой, - для воздействия на мировоззрение народных масс.

## 2. Средневековая научная мысль

### 2.1 Научное знание в странах арабского Востока

Вместе с возникновением ислама в VII в. образовался Арабский халифат, который занял территорию от Индии до Пиренейского полуострова. Вместе с исламом среди населения этих стран распространился арабский язык и арабская культура. Среди арабов или людей арабской культуры появились выдающиеся ученые. На арабский язык были переведены сочинения греческих ученых, в частности Аристотеля, Птолемея, Архимеда. Арабы восприняли и систематизировали знания античной цивилизации. Дальнейшее развитие получили математика и астрономия. Арабы без изменений приняли геоцентрическую систему мира Птолемея, перевели на арабский язык его основной труд под названием «Альмагест». Они обогатили астрономию обширными наблюдениями, самыми точными для своего времени. Арабские астрономы использовали секстант.

*Ал-Батани* (850–929 гг.), астроном и математик, в «Книге по астрономии» уточнил данные Птолемея. Он составил таблицы тригонометрических функций, ввел понятие «синус».

*Улугбек* (1394–1449 гг.), среднеазиатский ученый и государственный деятель, основал обсерваторию, где проводил исследования звездного неба. Его главный труд: «Новые астрономические таблицы». В них он изложил теоретические основы астрономии, указал положение 1018 звезд, привел таблицы движения планет, отличавшиеся высокой точностью.

Астрономия служила стимулом к развитию математики. Арабские ученые стали применять позиционный принцип записи чисел, который арабы восприняли у индийцев. Этот принцип появился в V в., в Европу он попал под названием арабской цифровой системы в XII в. Слово «сифф» (отсюда – «цифра») по-арабски означает «нуль».

*Ал-Хорезми* (787–850 гг.), среднеазиатский ученый, усовершенствовал индийскую позиционную систему записи чисел. Написал трактат под названием «Краткая книга об исчислении ал-джебры и ал-мукабалы». Последние означали две простейшие алгебраические операции при решении уравнений. От термина «ал-джебр» происходит название раздела математики «алгебра». Имя Ал-Хорезми в латинизированной форме «Algoritmus» дало термин «алгоритм». В начале это понятие означало систему десятичной позиционной арифметики.

*Омар Хайам* (1040–1123), среднеазиатский ученый и поэт. До XIX в. исследователи думали, что под этим именем выступают два человека – один ученый, другой поэт. Оказалось, что и ученый и поэт – одно и то же лицо. Омар Хайам стихи писал на «фарси», а научные работы – на арабском языке. Обладал необычайной памятью. Распространение понятие числа на иррациональные числа. Изложил решение алгебраических уравнений до третьей степени. О. Хайам возглавлял астрономическую обсерваторию. Разработал проект весьма точного календаря, отличавшегося от григорианского. В те времена алгебраических обозначений не было – записывали словами. Омар Хайам разработал так называемую риторическую алгебру.

*Ал-Бируни* (973–ок. 1050), арабский ученый, сконструировал множество экспериментальных приборов; написал около 150 трудов по истории, геодезии, лингвистике, математике; допускал возможность движения планет вокруг Солнца; указал на причину лунных фаз.

*Абу Али Ибн Сина (Авиценна)* (ок. 980–1037), таджикский ученый, врач, распространял в исламском мире философское и научное наследие античного мира. Свои логические и физические взгляды изложил в труде «Даниш-намэ» («Книга знания»). Широкую известность в тогдашнем мире получили его труды по медицине, изложенные в сочинениях «Книга исцеления» и «Медицинский канон».

*Ибн-ал-Хайтан* (Альхазен) (965–1020), арабский ученый, астраном, физик, математик. Написал 7-ми томный труд «Оптика».

Большой вклад в накопление химических знаний внесли арабские алхимики. Они получили спирт, который использовали как антисептик. Среди них можно отметить *Джабира Ибн-Хаяна* (Гебер) (ок. 721–ок. 815 гг.), *Ал-Рази* (865–925) и др. Они пытались отыскать способ изготовления золота и эликсир жизни и молодости.

Арабские и персидские ученые средневековья оставили немало исторических и географических сведений. Среди них *Ибн-Хордаубек* (IX в.), написавший «Книгу путей и государств», *Ибн Фадлан* (X в.), описавший в «Записках» свое путешествие на Волгу, в Волжскую Булгарию, в которых он оставил ценные сведения о жизни болгар и русских, и др.

## 2.2 Западноевропейская протонаука

*Крушение Римской империи* (325 г.). Римская империя была разделена на две части: западную (Рим) и восточную (Византия). Западная Римская империя в 476 г. прекратила свое существование. Византия просуществовала еще 1000 лет. Константинополь, названный в честь Константина Великого, первого римского императора-христианина, стал столицей государства.

О развитии науки в Византии известно мало. Однако можно отметить следующие вехи в этой области: Епископ Лев (IX в.) открыл высшую школу, монах *Фотий* составил сборник с пересказами и комментариями 280 античных рукописей, *Косма Индиковлефт* написал труд под названием «Христианская топография». В основу мировоззренческих положений христианства была принята Птолемеевская система мира.

В Западной Римской империи единство и порядок церкви в значительной степени обеспечивали основу для существования там светской власти. В центры научных знаний превращались монастыри. В 529 г. *Бенедикт Нурийский* основал католический монастырь близ Неаполя. При монастырях и церквях, начиная с VI в., существовали школы. Они давали и элементы светского образования.

Именно в это время зародилось «*Семь свободных искусств*», преподаваемых в последующем в западноевропейских университетах:

- 1) *тривиум* (три пути познания) – грамматика, риторика, диалектика;
- 2) *квадриум* (четыре пути познания) – арифметика, геометрия, астрономия, музыка.

В VI–VII вв. ученые монахи писали сочинения обобщающего, компилятивного характера. В X в. монах *Теорил* написал «Записки о различных решениях», где описаны практически все области технической деятельности того времени.

В 1-ой половине XI в. из монастырских школ возникают университеты как светские учебные заведения. Слово «*университет*» переводится с латыни как «совокупность, общность». «*Декан*» (лат.) – «старший над десятью монахами в монастыре». Преподавание шло на латыни.

Образцом для организации университетов стал *Болонский университет*, созданный в 1119 г. В 1150 г. основан *Парижский университет*. Вышедшая в 1167 г. из Парижского университета группы студентов обосновалась в Оксфордской монастырской школе, основав затем *Оксфордский университет*. Затем – *Кембриджский университет*

– в 1209 г. В XII в. появились государственные университеты в Испании, Португалии, Польше, Чехии. Прием в университеты не имел ограничений, в том числе и по возрасту.

Главными видами занятий явились лекции и дискуссии. Как правило, в университетах было три факультета: **богословский; юридический; медицинский**. Впоследствии появился еще один, четвертый, факультет – артистический, то есть **гуманитарный**, где изучали «**семь свободных искусств**».

Начиная с XII–XIII вв. западноевропейская наука обогатилась значительным числом переводов с арабского и греческого на латынь. В Западной Европе появилось значительное число талантливых ученых и философов.

**Леонардо Пизанский** (Фибоначчи) (1180–1240), итальянский ученый. Его математический трактат «Книга абака» содержало изложение математики с использованием арабской алгебры и индийского исчисления. Книга Фибоначчи «Практическая геометрия» обобщала данные планиметрии и стереометрии. В книге «Книга о квадратах» он изложил методы решения неопределенных квадратных уравнений.

**Вителлий** (ок. 1225–ок. 1281) написал трактат «Перспектива», в котором изложил свои открытия в области оптики, объяснил природу радуги.

**Роджер Бэкон** (1214–1292) отстаивал необходимость эксперимента в естествознании. Его труд «Об опытной работе» содержит проблемы эксперимента в физике и оптике.

**Томас Брадвердин** (1290–1349), математик из Оксфорда. В своем трактате «О пропорциях» предпринял попытку систематизировать научные идеи на математической основе.

В Парижском университете глубоко изучались проблемы движения. Большой вклад в развитие идей в этом направлении внесли ученые университета **Жан Буридан** (1297–1357), **Альберт Саксонский** (1316–1390), **Никола Орем** (ок. 1323–1382).

Алхимики Западной Европы пытались отыскать «философский камень», способный превращать неблагородные металлы в золото. Искали они и «эликсир молодости» (от араб. «аль – иксир» – сухое вещество, превращавшее металлы в золото). Все это способствовало развитию химии. Алхимики средневековья накопили описание огромного количества проведенных ими опытов, что химия как наука просто не могла не возникнуть.

Торговля со многими странами, особенно восточными, привела к возникновению географии. Так, например, **Марко Поло** (ок. 1254–1324) совершил путешествия (1271–1275) в Монголию, Пекин, Суматру, без чего он и описал в «Книге о разнообразии мира».

### 2.3 Гуманитарное знание в Средние века

Главной проблемой этого периода в гуманитарных науках стала *проблема соотношения церкви и государства*. Немаловажное значение в дискуссиях ученых этого времени имело понятие справедливости. Главным источником гуманитарных идей христиан стала Библия, особенно Новый Завет.

Библия состоит из отдельных 66 книг. В сущности это сборник, создававшийся на протяжении около 1600 лет, начиная с 1513 г. до н.э. до приблизительно 98 г. н. э. Ветхий Завет состоит из 39 книг, а Новый Завет – 27 книг: Евангелия от Марка, Матфея, Луки и Иоанна.

В истории христианства выделяют два периода:

- 1) апостольская церковь (I–II вв.);
- 2) епископальная церковь (со 2-ой половины II в.).

В начале зарождения христианства римские власти преследовали приверженцев нового религиозного направления. Поэтому Рим в их глазах был «царством дьявола». Первые христианские общины существовали почти во всех провинциях империи и в самом Риме. Вполне естественно появились руководители общин и первые толкователи нового религиозного учения – христианства.

**Иоанн Златоуст** (345–407), Константинопольский епископ, блестящий оратор, автор многих проповедей, псалмов, комментариев Библии. Выступал за разделение сферы государственной и церковной властей.

**Августин Блаженный** (354–430). Епископ Гиппонский (в Северной Африке). В своем трактате «О граде Божием» он светскому государству противопоставляет «град божий», всемирное господство церкви.

В 1054 г. происходит окончательное обособление западной церкви - католичества и восточной церкви – православия. Данное обстоятельство привело к различию в толковании отдельных сторон христианства. На Западе богословы выдвигали новые концепции апологетики католицизма.

**Фома Аквинский** (1226–1274) В своих трудах «Сумма философии» и «Сумма теологии» обосновывал гармонию веры и разума. Он считал, что разум вполне способен рационально доказать бытие Бога. Таких доказательств пять.

*Первое доказательство* основано на том, что все в мире движется, в движение приводит одно другое и т.д. Но этот ряд нельзя продолжить в бесконечность, должен быть перводвигатель, а это – Бог.

*Второе доказательство* исходит из сущности действующей причины. Причина порождает следствие, которое для другого явления становится причиной и т.д. Этот ряд причинно-следственных связей не может быть бесконечным. Но и невозможно, чтобы нечто было причиной самого себя. Следовательно, существует первая действующая причина, которой и является Бог.

*Третье доказательство* бытия Бога вытекает из взаимоотношения необходимости и случайности. Случайное зависит от необходимого, которое зависит от другого необходимого в себе или вне себя. В конце концов, мы приходим к пониманию существования первой необходимости, а это Бог.

*Четвертое доказательство* состоит в том, что существуют разные степени совершенства везде и во всем. Должна существовать наивысшая степень совершенства. Абсолютное совершенство – это Бог.

*Пятое доказательство* – телеологическое. В его основе лежит полезность. Все имеет смысл и направляется к некоей цели, достижение которой полезно. Существует разумное существо, которое направляет все естественные вещи к цели, - это Бог.

Средневековье богато не только развитием логики и богословия, но техническими изобретениями. Именно в это время были построены первые водяные и ветряные мельницы, вошли в обиход морской компас, порох, очки, бумага, механические часы.

В исламском мире, основанном *Мухаммадом*, также предпринимались попытки объяснить общественную жизнь. При этом ученые мусульмане исходили из положений Корана и Сунны.

**Аверроэс (Ибн Рушд, 1126–1198)** выдвинул концепцию «двойственности истин»: философия постигает законы природы – они доступны лишь ученым, но религия необходима всем. Поскольку Коран и Сунна регулировали все стороны жизни мусульман, определяли «правильный путь к цели» – шариат, учение Ибн Рушда было для того времени довольно обоснованным.

Автором одной из наиболее значительных исламских концепций общественного развития на базе экономических факторов стал *Ибн-Хальдун* (1332–1406). Исторические и географические сочинения арабских ученых сыграли большую роль в понимании народов и государств, их места в общем развитии человечества.

В целом в недрах средневекового, преимущественно в рамках религиозного знания зародились элементы научного знания. Это, прежде всего, относится к методам познания в социальной сфере: доказательство, опрос, работа с документами и др. Кроме того, постоянные интеллектуальные «сражения» схоластов оттачивали логику западноевропейского стиля мышления.

### 3. Научная мысль эпохи Возрождения

#### 3.1 Научно-технические достижения эпохи Возрождения

Этот период охватывает XV–XVI вв. Деятели эпохи Возрождения - гуманисты выступали за создание нового уклада жизни, за возврат к духовным ценностям античного мира. Блестящее развитие получают литература и искусство, живопись и скульптура. Леонардо да Винчи (1452–1519), Уильям Шекспир (1564–1616), Мигель де Сервантес (1547–1616) – такие гиганты, как они могли возрости только на новой идеологической почве - гуманизме.

*Леонардо да Винчи*. Родился в семье нотариуса. Отец отдал его на обучение живописи. В этом деле он достиг совершенства. Вспомнить хотя бы его работы «Тайная вечеря», «Мона Лиза» («Джоконда»). Однако он внес достойный вклад в развитие других видов искусства, а также в науку. Только в конце XVIII в. началось изучение трудных для понимания научных рукописей Леонардо. Он оставил сотни изображений, чертежей с короткими заметками. В них есть приспособления для передачи движения: цепная передача, ременная передача, роликовые опоры, «карданное» сцепление, различного рода станки, ткацкие станки, музыкальные инструменты, паровая пушка. В области гидравлики он описал и организацию мелиорационных работ, устройство гидросооружений; устройство «землечерпалки», конструкцию шлюзов.

Леонардо да Винчи шел от техники к науке. Он исследовал проблема нахождения центра тяжести; условия равновесия. Музыкант и певец – его интересовала научная сторона музыки, что выразилось в разработке теории акустики. Его интересовала проблема полета: он создал модели вертолета и парашюта. Эти идеи к нему шли скорее от искусства, чем от науки. Они требовали аппарата математических и физических исследований, а этого еще не было. Идеи да Винчи подхватили такие ученые, как: Николо Тарталья (1499–1552), Иероним Кардан (1501–1576), Джован Бенедетти (1530–1590).

*Николо Тарталья* написал труд «Проблемы и различные изобретения», где доказал, что дальность полета ядра максимальна при угле ствола  $45^\circ$ . Он первый начал писать свои труды на живом итальянском языке, а не на латыни.

*И. Кардан*. Его труды «О тонности» и «О разнообразии вещей» написаны на латыни. Они – своеобразная энциклопедия естественных наук. В них приведены самые разнообразные сведения: от космологии до суеверий, конструкции механизмов, приемы гаданий, рассуждения о пользе знаний и др.

*Дж. Бенедетти*. В своем сочинении «Различные математические и физические рассуждения» он изложил основы арифметики и алгебры, вопросы механики, учение о перспективе и пропорциях, «гидростатический парадокс» (одинаковое давление на дно сосудов независимо от их формы при равенстве высот находящейся в них жидкости).

*Симон Стевин* (1548–1620), голландский ученый, свои труды писал, исходя из постулатов и аксиом. Применил математические (геометрические) методы к решению

физических задач. Решил задачу определения условий равновесия на наклонной плоскости. Одно из основных его работ называется «О равновесии».

**Франческо Мавролик** (1494–1575). В основном его работы посвящены исследованию явлений оптики. Он определил, что хрусталик глаза работает как линза, строящая изображение на сетчатке, указал на 7 цветов радуги, выяснил, что белый свет, проходя через призму, распадается на цвета радуги.

**Джованн Батиста Порта** (1543–1615). В 20 книгах написал сочинение, названное им «Натуральная магия», в котором поместил сведения по оптике, рецепты приготовления лекарств, духов, рекомендации по разведению животных, уроки кулинарии, косметики, описал алхимические опыты. Но, кроме указанных сведений, в работе есть и открытия: описаны камера-обскура («волшебный фонарь»), подзорная труба, исследованы явления магнетизма.

**Вильям Гильберт** (1544–1603), английский ученый. Его называют «отцом науки об электричестве и магнетизме». Проводил опыты с магнитной стрелкой, выяснил, что магнитные полюса противоположны, что Земля является магнитом с полюсами, изготовил из магнита шар. Проводя опыты с электричеством, открыл, что некоторые материалы (например, стекло, алмаз, сапфир) при натирании притягивают частицы других предметов. Все это он описал в своем сочинении «О магните».

### 3.2 Коперниковская революция в естествознании

**Николай Коперник** (1473–1543), открыл и доказал гелиоцентрическую систему мира. Родился в семье крупного купца. Учился в Кракове. Доктор права. Стал каноником. В 1515 г. в свет вышла его книга «Малый комментарий о гипотезах, относящихся к небесным движениям». К своему 60-летию Коперник закончил свой главный труд «О вращении небесных сфер», однако долго не решался опубликовать его. Лишь перед смертью ученого в 1543 г. его труд увидел свет в Нюрнберге.

В его работе католические иерархи во главе с Папой Римским увидели подрыв мировоззренческих основ католицизма, который придерживался во взглядах на строение Вселенной геоцентрической системы мира Птолемея. За распространение идей Коперника был осужден инквизицией и сожжен на костре итальянский ученый Джордано Бруно, многочисленным гонениям подвергался Галилео Галилей.

### 3.3 Гуманитарные науки в эпоху Возрождения

**Никколо Макиавелли** (1469–1527), итальянский мыслитель, считал, что общество развивается не по воле Бога, а по естественным причинам. В основе развития общества лежат материальный интерес людей и сила, необходимая для достижения своих целей. Широко известный принцип, который выдвинул Макиавелли: «Цель оправдывает средства», то есть для достижения поставленной в политике цели хороши все средства. Основной его труд – «Государь», положения которого подвергались обоснованной критике многими последующими учеными.

**Мартин Лютер** (1483–1546), основатель протестантизма, перевел Библию с латыни на немецкий язык, отрицал роль церкви и духовенства как посредников между человеком и Богом. Источником религиозной истины, считал Лютер, является не «священное предание» (решение церковных соборов, суждение папы и т.п.), а само Евангелие, «спасение» же человека зависит только от искренности его веры.

**Томас Мор** (1478–1535), занимал высший государственный пост в Англии: лорд-канцлера. Казнен по приказу короля. Один из основателей утопического коммунизма, написал сочинение «Весьма полезная, а также и занимательная, поистине золотая

книжечка о наилучшем устройстве государства и о новом острове Утопия мужа известнейшего и красноречивого Томаса Мора, гражданина и шерифа славного города Локдоха», в котором дал критику зарождавшегося капиталистического общества и описал идеальное, с его точки зрения, общество, где нет частной собственности и люди трудятся во имя своей счастливой жизни. Он считал, что современное ему общество – результат засилья богачей, а государство их орудие.

**Томмазо Кампанелла** (1568–1639), итальянский философ, один из основателей утопического коммунизма, написал книгу «Город Солнца», в которой воплотил свою мечту о коммунистическом обществе, где нет частной собственности, а всеобщий труд гарантирует людям счастливую жизнь. Во главе Города стоит Метафизик. В управлении обществом ему помогают три соправителя: Пон (Сила – ведает военным делом); Син (Мудрость – руководит наукой); Мор (Любовь – управляет воспитанием, сельским хозяйством и производством). Свой идеал о коммунистическом обществе Кампанелла обосновывал велением разума и законами природы.

**Томас Манн** (1571–1641), богатый английский купец, основоположник меркантилизма, считал, что деньги – абсолютная форма богатства. По его мысли, нация тем богаче, чем больше золота она имеет. Золото накапливается двумя путями – добычей и торговлей. Отсюда большое значение торговли для благосостояния государства.

#### **4. Возникновение классической науки**

Новое время (XVII–XIX вв.) началось возникновением капитализма и вхождением человечества в эпоху науки. Аристотелевская концепция мировоззрения, его научная система были подвергнуты со стороны философов и ученых мощной опровергающей атаке. В этом важную роль сыграли такие ученые, как Галилей, Кеплер, Декарт и Ньютон.

##### **4.1 Галилей – создатель нового мировоззрения**

**Галилео Галилей** (1564–1642), итальянский ученый, еще в ранней молодости открыл, что период колебаний маятника не зависит от его массы и амплитуды колебаний. Это открытие привело к использованию маятника в устройствах для измерения времени (1583 г.). Родился он в городе Пизе, был студентом Пизанского университета. Изобрел «гидростатические весы», которые позволяли точно измерять удельный вес. В 1589 г. Галилей профессор по кафедре математики в Пизанском университете. Со своими учениками проводил опыты, сбрасывая с падающей башни различные предметы.

С 1592 г. Галилей профессор в университете в Падуе. Там он проработал 18 лет. Окончательный успех к нему пришел именно в Падуанском университете. «Артистический» факультет, на котором он преподавал, готовил медиков, философов и теологов. В те годы астрология в медицине занимала заметное место, а чтобы быть астрологом надо было знать математику. В Падуе Галилей изобрел термоскоп (предшественник термометра), исследовал магниты; открыл законы движения; провел астрономические исследования, в оптике дал классическую схему подзорной трубы, использовал подзорную трубу для астрономических исследований.

Галилей построил 1-ый в мире телескоп с 32- кратным увеличением, который позволил ему открыть на Луне горы, у Юпитера спутники, а также прийти к выводу, что Млечный путь – это скопление звезд, что он и опубликовал в книге «Звездный вестник».

В 1609 г. Галилей получил должность 1-го математика Пизанского университета. Эта должность позволила ему освободиться от преподавательской работы и полностью сосредоточиться на научной работе. В том же году Галилей переехал из Падуи не в Пизу, а в Арчетри близ Флоренции, где полностью отдался научной работе. Этот этап длился 22

года. Здесь он написал и опубликовал труд под названием «Рассуждение о телах, пребывающих в воде, и о тех, которые в ней движутся» (1612). Однако основную свою работу Галилей опубликовал лишь через 20 лет, она называлась «Диалог о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой» (1632). Эта работа принесла Галилею много неприятных лет противостояния с католической церковью в лице инквизиции.

В своей работе Галилей выдвигает два базовых принципа механики:

- 1) принцип инерции;
- 2) принцип относительности: равномерное и прямолинейное движение системы тел не отражается на процессах внутри этих систем.

Основными чертами Галилеевского метода научного мышления стали:

- 1) математизация научных исследований.
- 2) введение технического эксперимента (опыта) как метода исследования.
- 3) использование мыслительного эксперимента.
- 4) количественный анализ.

#### **4.2 Кеплер – величайший астроном мира**

*Иоганн Кеплер* (1571–1630), немецкий ученый-астроном, его учителем был датчанин Тихо Браге (1531–1601). В 1588 г. Кеплер поступил в Тюбингенский университет. Он посещал лекции Михаила Местлина – последователя Коперника. В 1600 г. Кеплер поехал в Прагу и Тихо Браге, после смерти которого получил его место: стал астрологом при дворе Рудольфа II. Поселился в Линце (Австрия). Кеплер составлял гороскопы для влиятельных лиц, не всегда удачные для заказчиков. К тому же считалось, что его мать была ведьмой. Эти обстоятельства не делали карьерный успех Кеплера простой. Закончил он свою службу астролога у герцога Макленбургского Валленштейна. Гороскопы не льстили герцогу. Кеплер умер в бедности.

Основное сочинение ученого: «Новая астрономия, или небесная физика с комментариями на движение планеты Марс по наблюдениям Тихо Браге» (1609).

Кеплер в своей книге сформулировал первые два закона движения планет:

1. Каждая из планет движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.

2. Радиус – вектор, проведенный от Солнца к планете, в равные промежутки времени покрывает равные площади.

3. Третий закон движения планет представлен Кеплером в работе «Гармония мира» (1619): квадраты периодов обращения планет относятся как кубы больших полуосей их орбит.

Многолетний труд Кеплера - «Рудольфовы таблицы». Они использовались астрономами и моряками вплоть до XIX в. В этой работе ученый использовал логарифмы, изобретенные шотландским бароном Непером. Им написаны труды по оптике. В них даны основы современной геометрической оптики. Его заслугой является также то, что он ввел понятие «фокус».

#### **4.3 Декарт – один из основоположников современной науки**

*Рене Декарт* (1596–1650), французский ученый и философ. В юности учился в школе монашеского ордена иезуитов. В школе проучился 9 лет и в 1613 г. отправился в Париж. Выбрал шпагу – стал военным в Голландии. 9 лет (1617–1625) он провел в скитаниях по Европе. В 1625 г. Декарт был во Флоренции. Вернулся в Париж. В 1629 г. поселился в Голландии, где прожил 20 лет. Путешествовал по Англии и Норвегии.

Шведская королева Кристина прислала за ним корабль (1649). Он прибыл в Стокгольм, где и умер через несколько месяцев после прибытия от воспаления легких. Через 13 лет после смерти его произведения были запрещены Ватиканом. Философия Декарта впоследствии была названа картезианской, от его латинизированного имени Картезий.

Декарт создал аналитическую геометрию. В оптике ученый выяснял сущность света, открыл закон преломления света: отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная. В 1637 г. вышла в свет его работа «Рассуждение о методе как средстве направлять свой разум и отыскивать истину в науках».

В сочинении Декарта «Начала философии» (1644 г.) изложены его философские и физические теории о строении материи, о движении, взгляды на теплоту, свет. Он утверждал невозможность пустоты, ибо пустота заполнена «тонкой материей»; материя обладает тремя действиями: светом, теплом и тяготением. Это породило впоследствии гипотезу о существовании флюидов (теплорода, флогистона и пр.). Ученый открыл также в физике закон сохранения количества движения, а в анатомии – рефлекс.

#### 4.4 Ньютон – великий физик и мыслитель Нового времени

**Исаак Ньютон** (1643–1727), известный английский ученый. Родился в семье фермера. Сирота – отец умер еще до его рождения. Учился в сельской школе. Окончил Кембриджский университет и получил степень бакалавра. Два года после этого прожил в своей деревне, где серьезно занимался научными изысканиями. В 1668 г. Ньютон получил степень магистра и стал преподавать в университете. Он становился все более известным ученым. В 1668 г. Ньютон был избран членом английского парламента, в 1695 г. был назначен хранителем, а затем директором Монетного двора. В 1703 г. Ньютон стал президентом Лондонского Королевского общества.

Ньютон наряду с Лейбницем является основоположником дифференциального и интегрального исчисления. Но он более известен как открыватель закона всемирного тяготения. Из изобретений известно, что Ньютон построил свой первый зеркальный телескоп-рефлектор. Он занимался также историей и теологией, но это мало известно широкой публике. Основные труды Ньютона – «Математические начала натуральной философии» и «Оптика» - многократно переиздавались во многих странах мира. «Начала» Ньютона содержат основные научные положения, лежащие в основании классической механики, а также ее основные понятия, такие, как масса, сила, закон всемирного тяготения, движение, пространство и время.

Кроме рассмотренных выше титанов науки, свою лепту в изучение природы внесли следующие ученые.

– **Эванджелист Торричелли** (1608–1647), итальянец, провел опыты по измерению атмосферного давления.

– **Блез Паскаль** (1623–1662), француз, определил, что уровень ртутного столба понижается соответственно высоте.

– **Отто фон Герике** (1602–1686), немец, изобрел воздушный насос.

– **Роберт Бойль** (1627–1691), ирландец, открыл газовый закон, ввел слово «барометр».

– **Франческо Гримальди** (1618–1663), итальянец, открыл явление дифракции.

– **Олаф Ремер**, датчанин, доказал конечность скорости света.

– **Пьер Ферма** (1601–1665), француз. Его теорему до сего времени не доказали.

– **Христиан Гюйгенс** (1629–1695), голландец сформулировал принцип волнового распространения света – «принцип Гюйгенса».

– **Роберт Гук** (1635–1703), англичанин, открыл закон зависимости между механическими напряжениями в упругом теле и вызываемыми ими деформациями, усовершенствовал измерительные приборы, увидел клетки тканей живого тела в микроскоп.

**Главной заслугой ученых Нового времени является то, что они подвели под теоретические изыскания эксперимент.** Открытие Ньютоном и Лейбницем дифференциального и интегрального исчисления позволило ученым математически обосновывать экспериментальные опыты по изучению природных явлений. Ученые стали исходить в своих рассуждениях из опытных данных. В науку входила практика. Многие научные принципы, которые вошли в фундамент классической науки были открыты именно в эту эпоху – в эпоху великих открытий во многих областях науки.

## 5. Научная революция на рубеже XIX-XX вв.

### 5.1 Революция в естествознании конца XIX – начала XX в.

К концу XIX в. многие ученые считали, что физика достигла совершенства в своем развитии и дальше в ней уже нечего будет открывать, осталось еще положить несколько «кирпичиков» - и вот она физика в законченном виде. Однако в 1895–1896 гг. были открыты лучи **Рентгена**. В те же годы Беккерель открыл радиоактивность, **Мария и Пьер Кюри** обнаружили радий. В 1897 г. английский физик **Дж. Томсон** открыл первую элементарную частицу – электрон. В 1911 г. английский физик **Э. Резерфорд** в опытах обнаружил положительно-заряженное ядро атома. Он же предложил планетарную модель атома.

В 1900 г. немецкий физик **М. Планк** ввел квант действия (постоянная Планка) и открыл закон излучения, то есть пришел к выводу, что испускание и поглощение электромагнитного излучения происходит дискретно-конечными порциями (квантами). Данное обстоятельство вошло в противоречие с теорией электродинамики Максвелла. «Материя исчезла». Наступил кризис в физике, ибо старая теория не «срабатывала».

В 1913 г. **Нильс Бор** на базе идеи Резерфорда и квантовой теории Планка предположил свою модель атома. Электроны, двигающиеся по стационарным орбитам, вопреки законам электродинамики не излучают энергию. Электрон излучает ее порциями лишь при перескакивании с одной орбиты на другую.

**А. Эйнштейн** (1879-1955) создал новую физическую теорию пространства и времени. В 1905 г. он опубликовал статью, в которой изложил основные идеи специальной теории относительности (СТО), а в 1916 г. в печати появилась его статья с изложением общей теории относительности (ОТО).

В специальной теории относительности Эйнштейн исходил из двух принципов:

- 1) из классического принципа относительности Галилея-Ньютона; и
- 2) из принципа, что в природе нет скорости выше скорости света – 300 тыс. км в сек.

Оказалось, что при скоростях близких к скорости света в материальных телах происходят удивительные вещи: масса тела растет, время замедляется, а само тело по ходу движения укорачивается. Данное обстоятельство доказывало положение об органическом единстве материи, движения, пространства и времени.

В общей теории относительности Эйнштейн доказывал, что около больших тел, масса которых с земной точки зрения огромна, пространство искривляется, а время замедляется, что подтверждало выводы специальной теории относительности несколько с иной стороны. Подобное предположение в дальнейшем было подтверждено астрономическими наблюдениями.

В 1924 г. французский физик *Луи де Бройль* пришел к выводу, что элементарной частице материи одновременно присущи, как свойство волны (непрерывность), так и дискретность (квантовость). В 1925–1930 гг. эту гипотезу экспериментально подтвердили *Шредингер, Гейзенберг, Борн* и др. Таким образом возникла новая теория – *квантовая механика*.

В 1927 г. немецкий физик *В. Гейзенберг* сформулировал принцип соотношения неопределенностей. Корпускулярно-волновая природа микрообъекта не позволяет одновременно точно определить их координаты и импульс (количество движения). Принцип неопределенности стал одним из фундаментальных принципов квантовой механики.

Необходимой предпосылкой научной революции на рубеже XIX–XX столетий является целый комплекс достижений в области математики. Основы заложили еще создатели неевклидовой геометрии *Н. И. Лобачевский* и *Б. Риман*. 1874–1884 гг. – немецкий математик *Г. Кантор* (1845–1918) основал теорию множеств. Возникла теория вероятностей. Достойный вклад в развитие математики внесли работы *П. Л. Чебышева* (1821–1894). Французский ученый *А. Пуанкаре* (1854–1912) разработал новое направление в математике – топологию, то есть изучил наиболее общие свойства геометрических фигур и пространств.

## 5.2 Научно-техническая революция XX века

Научно-техническая революция (НТР) сделала свои первые шаги в 50-х годах XX столетия. Ее сущностью явилось бурное развитие производства под решающим потоком научных знаний, превращение науки в непосредственную производительную силу. Знания удваивались каждые 10 лет. Сократилось время воплощения открытий в науке в создание технических устройств, а последних – внедрения в производство. Произошли коренные, качественные изменения в науке и технике, а под их влиянием и в производстве.

### Основные направления НТР:

- 1) электроника и информатика;
- 2) энергетика;
- 3) биотехнология и генная инженерия;
- 4) изготовление новых материалов, которых нет в природе;
- 5) освоение космического пространства;
- 6) нанотехнология и др.

Достижения НТР имели большое значение для изменения и ускорения социальных процессов. Под влияние НТР мир изменился коренным образом. Впереди оказались те страны, которые преуспели в использовании достижений НТР в промышленности, в военном деле, в быту.

Достижения науки и техники XX в. вызвали к жизни такое интересное явление общественно-философской жизни, как *русский космизм*, который был создан трудами таких русских мыслителей, как Н.Ф.Федоров (1828-1903), К.Э.Циолковский (1857-1935), В. И. Вернадский (1863-1945), Л. А. Чижевский (1897-1964). Русские мыслители считали, что человечество не останется на Земле. Достижения науки и техники позволят ему заселить все околоземное, а в дальнейшем и мировое пространство.

## 5.3 Гуманитарные науки в XIX-XX веках

В XIX-XX веках господствовали в умах людей две глобальные концепции развития человечества:

- 1) марксистская формационная и

2) цивилизационная.

Первая концепция была обобщением долгого пути развития идей социализма и коммунизма, а вторая в ярко выраженном виде возникла в России как концепция культурно-исторических типов в работе Н.Я.Данилевского «Россия и Европа».

**К. Маркс** (1818 – 1883) и **Ф. Энгельс** (1820 – 1895) – создатели диалектического и исторического материализма – появились на исторической арене в XIX в., когда в развитом виде сформировался пролетариат – новая политическая сила, способная противостоять крепнувшей буржуазии. В XIX в. эти два класса противостояли друг другу, но и не могли существовать друг без друга. Данное обстоятельство с особой глубиной было замечено Марксом и Энгельсом. Они встали на сторону пролетариата и выковали его идеологическое оружие – учение о социализме и коммунизме, которые достигаются путем социалистической революции и установления диктатуры пролетариата.

Под учение о социализме и коммунизме Маркс и Энгельс подвели мощную теоретическую базу – диалектический материализм, центральным звеном которого является диалектический метод, учение о капитале и материалистическое понимание истории, показывающие источник гибели капитала и установления на Земле царства труда.

Уже в XX веке была предпринята беспрецедентная попытка построения коммунизма в России по схеме К. Маркса и Ф. Энгельса. Эту попытку осуществили **В. И. Ленин** (1870-1924) и большевики, совершив в 1917 г. социалистическую революцию. Однако утопические замыслы, ошибки руководства, культ личности **И. В. Сталина** (1879-1953), хотя и привели к созданию мощнейшего государства, но ослабили силу влияния социалистических идей, и великий эксперимент потерпел крах.

К. Маркс и Ф. Энгельс на основе изучения всей предшествующей им философии создали новое направление в ней – диалектический и исторический материализм – основу пролетарского мировоззрения. Они в своих философских воззрениях при решении мировоззренческих проблем исходили из материалистического решения основного вопроса философии.

«Великий основной вопрос всей, в особенности новейшей, философии, - писал Ф. Энгельс, - есть вопрос об отношении мышления к бытию». В зависимости от ответа на этот вопрос философы разделились на противостоящие друг другу лагеря. Основным вопросом философии имеет две стороны. Первая сторона основного вопроса философии отвечает на вопрос: что первично – материя или сознание? Те философы, которые утверждали, что первична материя, а сознание вторично составили лагерь материализма. А те же философы, которые отстаивали первичность сознания и вторичность материи образовали лагерь идеализма. Идеализм делится на объективный (Гегель) и субъективный (Беркли). Объективный идеализм объективизирует оторванное от человека сознание и утверждает, что это объективированное сознание и создает все материальное. Субъективный же идеализм стоит на том, что субъект (человек) может воспринимать только иллюзорный мир ощущений, именно он и создает своими ощущениями внешний материальный мир.

Вторая сторона основного вопроса философии – это вопрос: познаваем ли мир?

Материалисты и объективные идеалисты утверждают, что мир познаваем. Но были субъективные идеалисты (Юм, Кант), которые утверждали, что человек не знает, что находится за его ощущениями и поэтому мир не познаваем. Такие воззрения называются агностицизмом.

В диалектическом материализме наиболее разработанными понятиями являются понятия материи и сознания. В. И. Ленин в работе «Материализм и эмпириокритицизм» дал следующее определение материи: «Материя есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них».

Сознание не что иное, как идеальный субъективный образ объективного мира. Сознание есть свойство высокоорганизованной материи, заключающаяся в способности воспроизводить реальность в идеальных образах. Благодаря сознанию, т.е. способности отражать внешний мир в идеальных образах, люди познают окружающий их мир и организуют свою практическую деятельность.

Важное место в диалектическом материализме занимает теория познания (гносеология). Он исходит из того, что мир познаваем, что в основе познания лежит практика. Именно практика ставит перед разумом человека познавательные задачи. Познание имеет свои уровни и формы. Уровни познания: эмпирический и теоретический. Ступенями познания являются чувственный уровень и логический (абстрактный) уровень. Чувственный уровень имеет следующие формы: ощущение, восприятие, представление, а логический уровень – понятие, суждение, умозаключение. Важнейшей категорией теории познания является категория истины. Объективная истина может быть относительной и абсолютной. Относительная истина – это неполная истина. Абсолютная истина складывается из относительных истин, являясь в то же время целью познания. Но относительная истина содержит зерна абсолютной истины. В этом их диалектика.

Метод в познании выступает тем инструментом, который позволяет человеку эффективно исследовать окружающий его мир. Совокупность методов – методология – составляет важнейшую часть диалектического материализма и носит название диалектического метода.

В объяснении и преобразовании окружающего мира в диалектическом материализме важнейшая роль принадлежит диалектике. В философии существуют две концепции развития: метафизическая и диалектическая. Метафизика рассматривает развитие лишь как простое уменьшение и увеличение, как повторения одного и того же, оставляя в тени самодвижение, его источник. Диалектическая же концепция видит в развитии противоречия, борьбу противоположностей, качественные изменения, перерыв постепенности скачками, борьбу нового со старым, концентрируя главное внимание на противоречия, на развитие единого, раскрывает тем самым источник самодвижения, саморазвития.

Материалистическая диалектика основывается на двух принципах:

- 1) на принципе развития и
- 2) на принципе всеобщей связи.

Она раскрывает наиболее общие законы развития природы, общества и мышления. К ним относятся три закона диалектики: закон единства и борьбы противоположностей, закон взаимного перехода количественных и качественных изменений, закон отрицания отрицания.

Закон единства и борьбы противоположностей отвечает на вопрос: что является причиной развития? – и характеризует источник развития и самодвижения, который заключается в борьбе противоположных начал, присущих всем явлениям и предметам.

Закон взаимного перехода количественных и качественных изменений отвечает на вопрос: каков механизм развития? – и показывает, что предметы и явления наделены определенными количественными и качественными характеристиками, единство которых составляет меру, при нарушении которой в силу количественных изменений происходит скачок и переход предмета в новое качество.

Закон отрицания отрицания отвечает на вопрос: куда идет развитие? – и показывает направленность развития, раскрывает прогрессивный характер развития через отрицание существующего и возникновение нового, которое само со временем исчерпает себя и в свою очередь подвергается отрицанию, чтобы уступить место более жизнеспособному.

Наряду с законами диалектика имеет дело и с категориями, которые выражают наиболее общие взаимосвязи действительности. К числу категорий диалектики относятся: причина и следствие, необходимость и случайность, возможность и действительность, целое и часть, содержание и форма, сущность и явление, общее и особенное. Во взаимосвязи эти научные категории представляют собой неосновные законы диалектики. В целом диалектика представляет собой не только метод познания, но и метод преобразования действительности.

Диалектический материализм, в особенности диалектический метод являются в учении марксизма теоретической и методологической основой революционной стратегии и тактики рабочего движения. Именно диалектика объясняет теоретически необходимость революционного изменения мира.

К. Маркс и Ф. Энгельс распространили положения диалектического материализма на изучение общества и его истории и создали *исторический материализм* – материалистическое понимание истории. Обычно в марксистской литературе утверждается, что К. Марксу принадлежат два великих открытия:

- 1) открытие закона развития человеческого общества и его истории, обоснование материалистического понимания исторического процесса;
- 2) открытие закона капиталистического общества – определение сущности прибавочной стоимости.

Главный тезис в материалистическом понимании истории: общественное бытие определяет общественное сознание – так решается основной вопрос философии в историческом материализме.

Главное же в системе общественного бытия это трудовая, производственная деятельность людей, направленная на удовлетворение их материальных потребностей. Именно производство материальных благ является основой развития общества. Общественное производство имеет две стороны: производительные силы и производственные отношения.

Производительные силы характеризуют материальные отношения между обществом и природой. Это воздействие человека на природу с целью обеспечения своей жизни. Они включают в себя: предметы труда, орудия труда и средства труда. Предметы труда – это то, на что направлена трудовая деятельность человека. Орудие труда – предметы, созданные человеком с целью воздействия на предметы труда. Средства труда составляют помещения, склады, хранилища, источники энергии, железные дороги, линии электропередач, каналы и т.п. Главным элементом производительных сил является человек, трудящийся.

Вторая сторона общественного производства – это производственные отношения, т.е. отношения между людьми, которые складываются в процессе производства ими материальных благ. Производство в одиночку невозможно, оно – результат совместной деятельности людей. В основе производственных отношений лежит собственность на

средства производства. В зависимости от того, в чьей собственности находятся средства производства, зависит и вся система производственных отношений, т.е. какое место в нем занимают различные общественные слои, как происходит обмен, потребление и распределение продуктов труда. Частная собственность на средства производства дает преимущество в распределении продуктов труда их владельцам – частным лицам. Общественная собственность на средства производства служит средством справедливого распределения материальных благ между трудящимися.

Взаимодействие общественного бытия и общественного сознания раскрывается в категориях базиса и надстройки. Базис – это экономический строй общества, система материальных производственных отношений, независимых от сознания и воли человека. Надстройка – это совокупность общественных взглядов, идей, теорий, идеологических отношений: политических, правовых, нравственных, религиозных и соответствующих им учреждений коренится в конечном счете в экономическом базисе, т.е. надстройка возвышается над базисом. Надстройка по отношению к базису играет активную роль.

Производственные отношения, базис и надстройка лежат в основе такого сложного общественного организма как общественно-экономическая формация, т.е. определенный исторический тип общества со свойственными ему чертами. По мысли К. Маркса, история человечества представляет собой последовательную смену общественно-экономических формаций: первобытно-общинную, рабовладельческую, феодальную и капиталистическую с последующим переходом в коммунистическую формацию, первую фазу которой называют социализмом.

*Понятие общественно-экономической формации*, раскрывающее противоречивое единство общества, которое состоит в том, что развитие производительных сил рано или поздно приводит к смене производственных отношений, позволило увидеть в истории объективный процесс развития и смены формаций. В силу этого развитие общества предстало перед людьми как естественно-исторический процесс. Источником развития общества является закон соответствия производственных отношений уровню и характеру развития производительных сил.

В исторической жизни народов этот закон приобретает форму классовой борьбы, что является движущей силой истории. В классово-антагонистическом обществе без нее социальный процесс невозможен. Классовая борьба завершается социальной революцией, представляющей собой способ перехода от одной общественно-экономической формации к другой. В основе социальной революции лежит смена форм собственности. Этот процесс сопровождается глубокими качественными изменениями как в базисе, так и в надстройке.

К. Маркс и Ф. Энгельс придавали большое значение роли личности и народных масс в истории. Направление исторического развития определяются назревшими потребностями общественного прогресса. Они порождают энергию народных масс и выдвигают руководителей – выдающихся личностей. Глубинные потребности общественного развития сказываются прежде всего на положении народных масс и реализуются поэтому в их деятельности. Но народные массы не могут действовать без лидеров. Они их выдвигают и поддерживают. Но личность становится великой только тогда, когда она глубоко познает потребность общественного развития и действует в направлении их удовлетворения. Ведь свобода – действие в соответствии с познанной необходимостью.

**Таким образом, открытие К. Маркса – материалистическое понимание истории – позволило превратить учение об обществе в науку и найти в силу этого ответы на коренные вопросы общественного развития.**

Из всех русских мыслителей XIX в., оставивших глубокие мысли по философии истории, наиболее плодотворные положения, развитые затем учеными XX в., прежде всего, западноевропейскими, были обоснованы *Н.Я.Данилевским* (1822-1885) в книге “Россия и Европа”. Его теория культурно-исторических типов человечества оказала влияние на таких мыслителей Западной Европы, как *О.Шпенглер* и *А.Тойнби*. Общечеловеческой цивилизации, утверждал Данилевский, не существует. На исторической арене были лишь различные культурно-исторические типы цивилизации, такие, как египетский, китайский, ассиро-вавилонно-финикийский, еврейский, греческий, римский. Из цивилизации нашего времени Данилевский наибольшее внимание уделяет германо-романским и славянским типам. Основные черты цивилизации одного культурно-исторического типа не передаются цивилизации другого типа. Философ указывает на различные периоды, которые переживает та или иная цивилизация: период роста, цветения и плодоношения, а также последний период, когда ее жизненные силы исчерпываются раз и навсегда. По Данилевскому, пришло время для создания славянской расой самобытного культурно-исторического типа.

Наиболее известным произведением в области философии истории, точнее философии культуры, после первой мировой войны явилась работа немецкого философа и историка *Освальда Шпенглера* (1880-1936) “Закат Европы”, в которой он предсказывал гибель западноевропейской цивилизации. Философия истории Шпенглера строится на отрицании единой общечеловеческой культуры. По его мысли, история человечества - это восемь отдельных культур, равноценных по уровню зрелости: египетская, индийская, вавилонская, китайская, греко-римская, западноевропейская, культура майя. К ним он добавляет русско-сибирскую культуру, которая только начинает пробуждаться. Все они, независимые в своем развитии, есть проявление единства жизни во Вселенной. Культура есть “организм”. “Каждая культура, - пишет Шпенглер, - проходит возрастные ступени отдельного человека. У каждой есть свое детство, своя юность, своя возмужалость и старость”. Далее наступает закат. В этом некоторые ученые видят биологизм в рассмотрении им историко-культурного бытия.

Полный цикл духовной эпохи протекает в течение тысячи лет. Имеют свои фазы эпохи искусства и политики: глубокая древность, культура и цивилизация. Происходит восхождение культуры, но развивается и цивилизация. Нисхождение культуры завершается победой цивилизации. Последнюю стадию цивилизации Шпенглер характеризует следующими словами: “Созревание окончательной формы: частная и семейная политика отдельных государей. Мир как добыча. Египитицизм, мандаринство, византинизм. Внеисторическое окончание и бессилие имперского механизма на фоне хищнической радости юных народов или чужеземных завоевателей. Медленное выпаривание первобытных состояний в высоко цивилизованных жизненных условиях”. Классификация эпох Шпенглера оказала сильное влияние на теоретическое осмысление истории всеми последующими учеными как на Западе, так и на Востоке.

Одним из признанных во всем мире столпов философии истории XX века является английский мыслитель *Арнольд Тойнби* (1889-1975). Его 12-ти томное “Исследование истории” явилось результатом всего предшествующего развития философии истории. Он пытался примирить, казалось бы, непримиримые в рамках существующей философии истории концепции локальных цивилизаций и единства человеческой истории. В учении Тойнби пространственно-временное поле - та основа, где

происходит смена состояний человеческого общества и тем самым проявляется содержание истории. Кроме того, корни единства истории заключаются в “вечном человеке”, его родовой природе, которая имеет следующие отличительные черты: сознание, волеизъявление, различие добра и зла, религия. В целом же общественное развитие имеет естественноисторический характер как соединение свободы и необходимости. Основной единицей деления исторического бытия у Тойнби является цивилизация, а не культура. Последняя занимает важное место в развитии цивилизации, представляя собой научные и моральные ценности. Какой же смысл вкладывает Тойнби в понятие цивилизации? Учитывая, что Тойнби употребляет термин “общество” в понятии “цивилизация”, только последнее - это развитое общество в отличие от примитивных обществ, то для определения цивилизации вполне можно привести следующее его положение: “Можно сделать еще ряд заключений, подходя к Истории как исследованию человеческих отношений. Ее подлинный предмет - жизнь общества, взятая как во внутренних, так и во внешних ее аспектах. Внутренняя сторона есть выражение жизни любого данного общества в последовательности глав его истории, в совокупности всех составляющих его общин. Внешний аспект - это отношения между отдельными обществами, развернутые во времени и пространстве”. Кроме того, цивилизованное общество развивается в единстве трех направлений - экономическом, политическом, культурном и имеет хотя бы небольшую часть населения, не вовлеченную в экономическую деятельность.

Тойнби отмечал, что число известных цивилизаций невелико - их всего 21, а полностью независимых цивилизаций - всего около 10. Они имеют свои исторические фазы существования: возникновение, рост, надлом, упадок, разложение. Если первые две фазы связаны с восхождением за счет энергии “жизненного порыва”, то следующие три фазы характеризуются “истощением жизненных сил”. Однако не все цивилизации проходят свой путь до конца, некоторые из них в силу внутренних или внешних обстоятельств погибают при прохождении тех или иных фаз, не достигнув своего естественного конца. Таким образом, каждая цивилизация имеет свой уникальный жизненный путь.

Возникновение цивилизации и ее развитие, по Тойнби, определяется законом вызова и ответа. Историческая ситуация в единстве человеческих и природных факторов бросает людям “Вызов”, на который они должны дать адекватный “Ответ”. Если необходимый ответ обществом не найден, то возникающие отклонения от нормы, постепенно накапливаясь, приводят к “надлому”, который может закончиться упадком. Адекватный “Ответ” на “Вызов” исторической ситуации вырабатывает “творческое меньшинство”, это есть его социальная функция. “Для Тойнби,- резюмирует Б.Л.Губман,- носителем <<жизненного порыва>> как универсальной движущей силы истории является элита общества, его <<творческое меньшинство>>. Элита противопоставляется пассивному большинству, которое она предназначена сплотить. При этом на ее долю выпадают постоянное обновление общественной жизни, реакция на нескончаемые <<вызовы>>, призванная предотвратить застой и разложение”.

Смысл истории Тойнби видел в единстве человечества и его гуманистическом содержании. Для него характерно убеждение, что западная цивилизация находится в состоянии глубокого кризиса, объяснимого утратой христианского фундамента. В настоящее время в Европе господствуют постхристианские идеологии: национализм,

индивидуализм, коммунизм. Возможно ли спасение человечества и западной цивилизации? Возможно, отвечал философ, но только на базе религии, которая является одной из существенных черт человека. Однако эта религия должна быть новой, способной сплотить человечество воедино. “Я полагаю, - говорил Тойнби, - что необходимая для нас религия - пантеизм, как он представлен, например, в синтоизме, и что нам надлежит расстаться с религией иудео-христианского монотеизма и постхристианской нетеистической верой в научный прогресс, который унаследовал от христианства веру в призвание человека к эксплуатации остального универсума для удовлетворения собственной алчности”.

Таким образом, наука и технология в конце XX – начале XIX века бурно развиваются, оказывая на развитие человечества все большее воздействие. Только один пример. Первый электронный компьютер ЭНИАК для армии США появился после 2-ой Мировой войны. Он содержал 18000 электронных ламп, весил 30 т., потреблял 50 000 вт. электрической энергии. Прошло полвека. Теперь микрочип имеет размер в 25 кв. мм., действует в 100 раз быстрее, 10 000 раз надежнее, потребляет всего 1 вт. энергии.

Уже сейчас видно, что будущее принадлежит нанотехнологии, электронике и информатике, биоэлектронике, геной инженерии. Все более о себе заявляет клонирование живых существ. Все больший вес в науке приобретает синергетика – учение о самоорганизации сложных систем в природе и обществе. Человечество переживает три революции, которые происходят в трех областях общественной жизни: НТР; социальную; психологическую. Такой результат НТР как интернет способствует глобализации общественной жизни человечества. Общество вступает в эпоху информационного общества.

## Часть 2. Динамика науки как процесс порождения нового знания

### 1. Сущность динамики научного знания

Важнейшей характеристикой знания является его динамика, то есть его рост, изменение, развитие. Эта идея была высказана еще в античной философии Аристотелем, затем ее наглядно высказывал родоначальник философии Ф. Бэкон, создавая «Новый Органон». Гегель сформулировал эту идею в диалектической форме – Истина есть процесс, а не готовый результат. Эта идея активно развивалась в рамках диалектического материализма.

Однако в западной философии и методологии науки первой половины 20 века, особенно в рамках *логического позитивизма*, который претендовал на роль философии науки научное знание исследовалось без учета его динамики. Почему? Дело в том, что для логического позитивизма в целом были характерны:

- 1) абсолютизация формально логической и языковой практики (аналитическая философия) так в аналитической философии возникло два направления: логический позитивизм и философия лингвистического анализа.
- 2) преувеличение значения искусственных формализованных языков. Заслуга логического позитивизма в том, что они считали что раз мы всё научное знания, наблюдения описываем языком, а средством анализа языка является логика, поэтому философия должна превратиться не в мировоззрение, а если она претендует на роль философии науки, то должна заниматься разработкой формально-логического аппарата для анализа языка, проверять противоречивость, полноту теории. Математика, которая строится на теории множеств содержит в себе парадокс Рассела, а это смерти подобно для математики (Закон о не допущении противоречий - наше мышление не должно содержать противоречие).
- 3) преувеличение значения искусственных формализованных исследование готового, ставшего знания без учета его генезиса и изменения.
- 4) сведение философии к частнонаучному знанию, а именно к логике, к формальному анализу языка науки.
- 5) полное игнорирование социокультурного контекста анализа знания.

Однако научное знание следует рассматривать в динамике как сложный диалектический процесс, которые имеет определенные качественно различные этапы.

Этот процесс можно рассматривать как движение от мифа к логосу, от логоса к преднауке, от преднауки к науке, от классической науке к неклассической, к постнеклассической и т. д., то есть движение от незнания к знанию, неглубокого к знанию более глубокому и более полному.

Поэтому в современной философии науки проблема динамики знания, его роста, развития является одной из центральных. Ярко представлена эта идея в таких направлениях как эволюционная эпистемология и пост-позитивизм.

### 2. Основные модели роста научного знания

#### 2.1 Эволюционная эпистемология

**Эволюционная эпистемология** - это философское направление второй половины 20 века. Само название говорит о том, что своей основной задачей она считает выявление генезиса и этапов развития познания, его форм и механизмов. Она стремится создать обобщенную теорию развития науки, положив в основу принцип историзма, пытаясь преодолеть крайности рационализма и иррационализма, а также крайности эмпиризма и иррационализма. Представители эволюционной эпистемологии распространяют модель эволюции и на гносеологическую проблематику.

Наиболее широкую известность получила модель, которую развивает швейцарский психолог и философ **Жан Пиаже**. В основе этой модели положен принцип возрастания инвариантности знания под влиянием изменений условий опыта. Он считает, что эпистемология это теория достоверного познания, а познание это всегда процесс, а не состояние. Поэтому важная задача эволюционной эпистемологии определить, каким образом познание достигает реальности, то есть какие отношения устанавливаются между объектом и субъектом, а субъект всегда в своей познавательной деятельности руководствуется определенными нормами.

**Генетическая эпистемология** пытается объяснить генезис знания на основе воздействия внешних факторов на развитие общества, то есть, на основе **социогенеза**, а также истории самого знания и психических механизмов его возникновения. Согласно Пиаже ребенок постоянно испытывает влияние среды, благодаря которому происходит адаптация мышления ребенка к реальности. По мнению Пиаже существует параллелизм между логической и рациональной организацией знания и соответствующим, формирующимся психологическим процессом. Он выделяет 4 стадии развития:

- 1 – сенсомоторная (чувственная)
- 2 – интуитивная (дооперательная)
- 3 – конкретно операциональная (когда имеем дело с вещами)
- 4 – формально операциональная. (когда имеем дело с понятиями - суждения, умозаключения)

Одним из правил генетической эпистемологии являются правила сотрудничества. Изучая, каким образом растет наше знание, Пиаже считает, что знание в каждом конкретном случае объединяет философов, психологов, логиков, математиков, представителей других наук, в том числе и гуманитарных, социальных наук.

Развитие эволюционной эпистемологии со второй половины XX в. пошло по двум основным направлениям. Во-первых, по линии так называемой **альтернативной модели эволюции** (К. Уоддингтон, К. Халквег, К. Хугер и др.) и, во-вторых, по линии **синергетического подхода**. К. Уоддингтон и его сторонники считали, что их взгляд на эволюцию дает возможность понять, как такие высокоструктурированные системы, как живые организмы или концептуальные системы, могут посредством управляющих воздействий самоорганизовываться и создавать устойчивый динамический порядок. В свете этого становится более убедительной аналогия между биологической и эпистемологической эволюцией, чем модели развития научного знания, опирающиеся на традиционную теорию эволюции.

**Синергетический подход** сегодня становится все более перспективным и распространенным,

*во-первых*, потому, что идея самоорганизации лежит в основе прогрессивной эволюции, которая характеризуется возникновением все более сложных и иерархически организованных систем;

*во-вторых*, она позволяет лучше учитывать воздействие социальной среды на развитие научного познания;

*в-третьих*, такой подход свободен от малообоснованного метода «проб и ошибок» в качестве средства решения научных проблем.

## 2.2 Позитивистское направление

*Представители позитивизма* также активно разрабатывают идею динамики знания. Постпозитивизм, пришедший на смену логическому позитивизму в 60-х годах 20 в. Родоначальником этого течения считается Карл Поппер, известный и ценный представитель методологии науки и философ. Сюда же относится и ряд других представителей – Томас Кун, Имре Лакатос (американец венгерского происхождения), Фейераббенд, Тоумин и ряд других.

Отличительные черты течения *постпозитивизма* от *логического позитивизма*:

- 1 – отсутствие абсолютизации формальной логики и ограничении ее притязаний.
- 2 – активное обращение к истории науки.
- 3 – переключение внимания с анализа формальной структуры, то есть с анализа готового научного знания на анализ динамики знания, его изменения, развития. Нельзя отделять ту или иную теорию от ее становления.
- 4 – отказ от жесткой демаркации эмпирии и теории, науки и философии, науки и ненаучных форм знания.
- 5 – стремление представить общий механизм развития знания как единство количественных и качественных изменений (то есть, количественные периоды нормальной науки, качественные – революции в науке)
- 6 – анализ социокультурных факторов возникновения и развития науки.
- 7 – резкое изменение отношения к философии, признание роли философии для науки как одного из важнейших факторов научного исследования.
- 8 – Замена принципа верификации (опытной проверяемости) фальсификацией (то есть, методологической процедурой, посредством которой устанавливается ложность гипотез или теории в результате ее эмпирической проверки).

В постпозитивизме происходит существенное изменение проблематики философских исследований: если логический позитивизм основное внимание обращал на формальный анализ структуры готового научного знания, то постпозитивизм главной своей проблемой делает понимание роста, развития знания. В связи с этим представители постпозитивизма вынуждены были обратиться к изучению истории возникновения, развития и смены научных идей и теорий. Первой такой концепцией стала концепция роста знания К. Поппера.

Таким образом, обратившись к истории науки, представители пост-позитивизма стали строить различные модели развития науки:

### 2.2.1 Концепция роста знания карла Поппера

**Карл Раймунд Поппер** (1902-1994) считается одним из крупнейших философов науки XX века. Он был также социальным и политическим философом крупного масштаба, заявившим о себе как о "критическом рационалисте", убеждённом противнике всех форм скептицизма, конвенционализма и релятивизма в науке и вообще в человеческих делах, верный защитник "Открытого общества", и непримиримый критик тоталитаризма во всех его формах. Одна из многих выдающихся черт философии Поппера - масштаб его интеллектуального влияния.

**К. Поппер** в своей работе «Объективное знание, эволюционный подход» рассматривает научное знание как изменяющуюся, развивающуюся систему. Он отвергает антиисторизм логических позитивистов и считает, что метод построения искусственных языков не в силах решить проблемы, связанные с ростом нашего знания. При всей важности дедуктивной системности знаний к этому идеалу недопустимо сводить науку. Ибо нельзя игнорировать такую существенную черту науки, как эволюция, изменение, развитие. Он отмечает, что не всякая эволюция означает рост знания. Рост знания нельзя отождествлять с какой-нибудь одной, например количественной, характеристикой эволюции. Рост знания не является кумулятивным процессом. Он есть процесс устранения ошибок, по сути это дарвиновский отбор.

В качестве центральной проблемы **К. Поппер** выдвинул *«проблему демаркации»* — нахождения критерия, который дал бы нам в руки средства для выявления различия между эмпирическими науками, с одной стороны, и математикой, логикой и «метафизическими» системами — с другой.

Ведь даже очень большое число подтверждающих фактов в отношении того или иного утверждения, полученного путём индуктивного обобщения, делает его лишь весьма вероятным, но всё-таки не твёрдо достоверным. При этом достаточно одного, но вполне бесспорного, опровергающего факта для того, чтобы это индуктивное обобщение было отброшено как негодное.

На основании этой «асимметричности» Поппер провозгласил замену принципа верификации (то есть положительно осуществляемой проверки, иначе говоря, подтверждения) принципом фальсификации (то есть столь же реально осуществляемого опровержения). Он означает, что проверка научной осмысленности, а затем и истинности научных теорий должна осуществляться не через их подтверждение, а преимущественно (или даже исключительно) через их опровержение.

Итак, для решения проблемы демаркации Поппер предлагает свой *«дедуктивный»* метод «критической проверки теорий».

Из данной теории с помощью других, ранее принятых высказываний выводятся некоторые одиночные высказывания. Затем выбираются высказывания, несводимые к принятой теории, и, особенно, противоречащие ей. Далее выводятся некоторые решения относительно этих (и других) выводимых высказываний путем сравнения их с результатами практических применений и экспериментов. Если такое решение положительно, то теория может считаться в настоящее время выдержавшей проверку. Но если вынесенное решение отрицательное или, иначе говоря, если следствия оказались фальсифицированными, то фальсификация их фальсифицирует и саму теорию, из которой они были логически выведены.

С полной уверенностью ни одну систему нельзя назвать научной до тех пор, пока она не фальсифицирована. Из этого следует, что только ретроспективно мы можем отделить науку от ненауки.

Поппер считает, что метафизические системы неопровержимы и, следовательно, ненаучны.

Когда Поппер говорит о «науке», он имеет в виду только эмпирическую или экспериментальную науку. И в этом смысле ненаучной оказывается не только философия, но и математика, и логика. Поппер не только признает осмысленность метафизики, но он постоянно подчеркивает то большое значение, которое она имеет для науки. Почти все фундаментальные научные теории выросли из метафизических представлений. Н. Коперник в своем построении гелиоцентрической системы вдохновлялся неоплатоновским культом Солнца; современный атомизм восходит к атомистическим представлениям древних греков и т. д. И во все периоды развития науки метафизические идеи стимулировали выдвижение смелых научных предположений и разработку новых теорий. Известность ему принесла разработанная им в рамках критического рационализма теория роста научного знания.

Одна из центральных проблем философии науки, по Попперу, состоит в нахождении критерия демаркации между наукой и ненаукой, в качестве которого он предложил принцип фальсифицируемости как принципиальной опровержимости любой научной теории. Другой существенной чертой концепции роста научного знания является антииндуктивизм: он резко критикует познавательную значимость индукции и считает методом развития научного знания метод выдвижения новых гипотез. Любое научное знание носит, по Попперу, гипотетический, предположительный характер, подвержено ошибкам. Этот тезис Поппера о принципиальной погрешимости человеческого знания получил название фоллибилизма. В конце 60-х годов Поппер выдвинул оригинальную **теорию трех миров: физического, ментального и объективного знания, нередуцируемых друг к другу**.

Поппер рассматривает знание (в любой его форме) не только как готовую, ставшую систему, но также и как систему изменяющуюся, развивающуюся. Этот аспект анализа науки он и представил в форме концепции роста научного знания. Отвергая агенетизм, антиисторизм логических позитивистов в этом вопросе, он считает, что метод построения искусственных модельных языков не в силах решить проблемы, связанные с ростом нашего знания. Но в своих пределах этот метод правомерен и необходим. Поппер отчетливо осознает, что выдвижение на первый план изменения научного знания, его роста и прогресса может в некоторой степени противоречить распространенному идеалу науки как систематизированной дедуктивной системы. Этот идеал доминирует в европейской эпистемологии, начиная с Евклида.

Для Поппера рост знания не является повторяющимся или кумулятивным процессом, он есть процесс устранения ошибок, "дарвиновский отбор". Говоря о росте знания, он имеет в виду не накопление наблюдений, а повторяющееся ниспровержение научных теорий и их замену лучшими и более удовлетворительными теориями.

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

В своей концепции Поппер формулирует *три основных требования к росту знания*. Во-первых, новая теория должна исходить из простой, новой, плодотворной и объединяющей идеи. Во-вторых, она должна быть независимо проверяемой, т.е. вести к представлению явлений, которые до сих пор не наблюдались. Иначе говоря, новая теория должна быть более плодотворной в качестве инструмента исследования. В-третьих, хорошая теория должна выдерживать некоторые новые и строгие проверки. Теорией научного знания и его роста является эпистемология, которая в процессе своего формирования становится теорией решения проблем, конструирования, критического обсуждения, оценки и критической проверки конкурирующих гипотез и теорий.

Говоря о росте знаний, Поппер имеет в виду не простое накопление фактов, а повторяющиеся ниспровержение научных теорий и их замену лучшими, более удовлетворительными теориями. Согласно Попперу, рост знания идет от старых проблем к новым проблемам по средством предположений и опровержений (концепция Поппера носит название *проблематизма*, после решения предыдущей проблемы он ставит новую и решает ее по средством предложений и опровержений). При этом основным механизмом роста знаний является механизм предположений и опровержений, то есть мы выдвигаем смелые гипотезы и наилучшие из них остаются, а потом их опровергаем. В результате этого решаются научные проблемы. Рост научного знания он рассматривает, как частный случай общих мировых эволюционных процессов. Рост научного знания осуществляется путем проб и ошибок. И это есть не что иное, как способ выбора теории в определенной проблемной ситуации. Это делает науку рациональной и обеспечивает ее прогресс.

Поппер указывает на некоторые сложности и трудности, опасности для этого процесса. Среди них он указывает такие факторы как:

- отсутствие воображения,
- неоправданную веру в формализацию,
- авторитаризм (вера в авторитеты) и др.

К необходимым средствам науки Поппер относит такие факторы как:

- 1) язык,
- 2) формулирование проблем,
- 3) появление новых проблемных ситуаций,
- 4) конкурирующие теории и взаимная критика.

Он заявляет, что **метод науки - это критический метод**, отсюда его концепцию называют *критическим рационализмом*.

В своей концепции Поппер формулирует три требования к росту знания:

1. Новая теория должна исходить из новой, плодотворной и объединяющей идеи.

2. Она должна быть независимо проверяемой, то есть вести к представлению явлений, которые до сих не наблюдались, другими словами новая теория должна быть более плодотворной в качестве инструмента исследования.
3. Хорошая теория должна выдерживать некоторые новые и строгие проверки. Поэтому теорией научного знания, его роста является эпистемология, которая в процессе своего формирования становится теорией решения проблем, конструирования, критического обсуждения, оценки и критической проверки конкурирующих гипотез и теорий.

Свою *модель роста научного познания* Поппер изображает схемой:

$$P1 — TT — EE — P2,$$

где:

**P1** — некоторая исходная проблема,

**TT** — предположительная пробная теория, т. е. теория, с помощью которой она решается,

**EE** — процесс устранения ошибок в теории путем критики и экспериментальных проверок,

**P2** — новая, более глубокая проблема, для решения которой необходимо построить новую, более глубокую и более информативную теорию.

Поппер выдвинул идею *фальсифицируемости научной теории*, призванной заменить процедуры верификации при определении критерия демаркации. Если верификация в неопозитивистской модели науки - это перенос с протокольных предложений хотя бы некоторой степени истинности на теоретические высказывания, то фальсификация, наоборот, представляет из себя опровержение теоретических суждений на основе ложности вытекающих из них эмпирических высказываний. Тем самым Поппер предлагает расширить понятие эмпирического базиса научной теории до множества как истинных, так и ложных эмпирических высказываний (т.е. таких высказываний, которые intersубъективны и могут быть подтверждены или опровергнуты в различных эмпирических методах научного познания). Не требуется, чтобы эти эмпирические высказывания уже были определены в опыте. Достаточно, чтобы они, или их отрицания, в принципе могли бы быть получены эмпирическими методами познания. Следует здесь отметить различие между фальсификацией и фальсифицируемостью. *Фальсифицируемость* предполагает только наличие потенциальных фальсификаторов у теории, в то время как каждый из них может быть еще не подтвержден в опыте. Фальсификация же требует не просто наличия потенциальных фальсификаторов, но и их подтверждения в опыте. Если такие подтвержденные в опыте фальсификаторы называть актуальными, то можно сказать и так, что фальсификация предполагает наличие актуальных, а не потенциальных, фальсификаторов у теории.

Итак, критерий демаркации, по Попперу, требует для определения научности знания не подтверждения (верификации) его в опыте, а возможности опровержения (фальсифицируемости) в решающих экспериментах. Такое знание Поппер называет также открытым (к фальсификаторам) знанием, противопоставляя его закрытому (нефальсифицируемому) знанию, в качестве которого выступает, например, философское, математическое, политическое (идеолог

### 2.2.2 Модель роста научного знания Т. Куна

Другая модель, предложенная учеником Поппера – **Томасом Куном** (книга «Структура научных революций» 1962 г.). Т. Кун отверг понятия «верификация» и «фальсификация» и ввёл понятие «*парадигма*». Теория Куна произвела переворот в философии науки, но в то же время подверглась жёсткой критике.

Кун не выдвинул чёткого определения *парадигмы*, очертив скорее границы понятия. По одной из трактовок, **парадигма** — это общепринятое безусловное *знание* о *природе* в данный момент. Парадигма задаёт круг проблем, тип научных фактов, согласующихся с ней, предлагает ответы на фундаментальные вопросы.

По мнению Куна, наука развивается не в ходе верификации или фальсификации, а в подтверждении действующей *парадигмы*. Учёные, создав фундаментальную *концепцию*, не стремятся к её опровержению и не разбивают её на протокольные предложения — они ищут подтверждения своей теории, решают задачи-головоломки. Это решение задач-головоломок Кун назвал нормальным периодом развития науки.

Основное понятие философии науки Куна – понятие «парадигма» (греческое слово, обычно переводимое как «образец»). Хотя Кун не дал точного определения этого понятия, но примерно можно было бы сказать, что парадигма – это одна или несколько близких фундаментальных теорий, рассматриваемые вместе со своей методологией, картиной мира, системой ценностей и норм. Одним из важнейших признаков парадигмы является ее всеобщее признание со стороны большинства научного сообщества. Парадигма выступает как система образцов решения определенных научных проблем, задач. Она наделяет смыслом или бессмысленностью те или иные события, попадающие в сферу научного интереса. На основе понятия «парадигма» Кун существенно сближает науку и философию, поскольку парадигма – это во многом философия науки на том или ином этапе ее развития.

В «Дополнении 1969 г.» Т. Кун уточнил понятие *парадигмы* термином «*дисциплинарная матрица*» — это совокупность элементов, определяющая принадлежность исследователей к определенной дисциплине. Этим понятием он закрепил роль научного сообщества в развитии науки и завершил свою теорию.

Таким образом, критерий демаркации у Куна — это парадигма и научное сообщество, работающее в рамках этой парадигмы. Имеет значение лишь мнение учёных в данный момент, а универсального принципа демаркации не существует.

Томас Кун отвергает «объективный» подход к проблеме демаркации, заменяя его «*историческим*».

В центре внимания Куна лежит история реальной науки. Он не приемлет построение абстрактных моделей науки, имеющих мало общего с историческими фактами, и призывает обратиться к самой науке в ее истории. Именно анализ истории науки привел Куна к формулировке понятия «парадигма». С точки зрения парадигмы, наука проходит в своем развитии некоторые циклы, каждый из которых можно было бы разбить на несколько этапов.

1. **Допарадигмальная стадия развития науки.** На этой стадии парадигма отсутствует, и существует множество враждующих между собою школ и направлений, каждая из которых развивает систему взглядов, в принципе способную в будущем послужить основанием новой парадигмы. На этой стадии существует *диссенсус*, т.е. разногласия, в научном сообществе.

2. **Стадия научной революции**, когда происходит возникновение парадигмы, она принимается большинством научного сообщества, все остальные, не согласованные с парадигмой идеи отходят на второй план, и достигается *консенсус* – согласие между учеными на основе принятой парадигмы. На этой стадии работает особый тип ученых, своего рода *ученые-революционеры*, которые способны создавать новые парадигмы.
3. **Стадия нормальной науки**. «Нормальной наукой» Кун называет науку, развивающуюся в рамках общепризнанной парадигмы. Здесь:
  - 1) происходит выделение и уточнение важных для парадигмы фактов, например, уточнение состава веществ в химии, определение положения звезд в астрономии и т.д.
  - 2) совершается работа по получению новых фактов, подтверждающих парадигму,
  - 3) осуществляется дальнейшая разработка парадигмы с целью устранения существующих неясностей и улучшения решений ряда проблем парадигмы,
  - 4) устанавливаются количественные формулировки различных законов,
  - 5) проводится работа по совершенствованию самой парадигмы: уточняются понятия, развивается дедуктивная форма парадигмального знания, расширяется сфера применимости парадигмы и т.д.

Проблемы, решаемые на стадии нормальной науки, Кун сравнивает с головоломками. Это тип задач, когда существует гарантированное решение, и это решение может быть получено некоторым предписанным путем. Ученые, работающие на стадии нормальной науки, представляют из себя также особый тип, своего рода, «нормальных ученых», которые как раз составляют большинство научного сообщества и наиболее приспособлены для решения задач периода нормальной науки.

В точном смысле этого слова наукой, считает Кун, можно называть только период нормальной науки. Только в этом периоде можно говорить о науке как о некоторой целостности, можно говорить о кумулятивном развитии науки.

4. **Стадия кризиса парадигмы**. Постепенно происходит накопление различных *аномалий* – таких проблем, которые попадают в сферу нормальной науки, но оказываются неразрешимыми средствами имеющейся парадигмы. Рост числа аномалий является неизбежным следствием поздней разработки парадигмы. Постепенно накопившиеся аномалии приводят к кризису парадигмы. Вновь происходит раскол научного сообщества, распад нормальной науки (а значит и вообще науки), приближения ее к философии, где конкуренция теорий (*диссенсус*) – это правило, а не исключение.

С момента смены парадигмы начинается этап развития нормальной науки, устанавливаются новые традиции. Наука начинает развиваться в рамках этих традиций, которые выступают в качестве необходимого условия ее функционирования. Научные знания за пределами традиций не воспринимаются. Научные традиции многообразны. По способу существования можно выделить следующие традиции:

- 1) вербализованные (они содержатся в учебниках, монографиях и т.п.);
- 2) невербализованные (эти традиции не имеют текстовой формы и относятся к неявным знаниям, которые передаются от одного поколения ученых другому).

**Неявное знание** – это такое знание, которое принципиально не может быть полно и четко выражено с помощью вербального языка. Неявные знания передаются на уровне образцов от учителя к ученику, от одного поколения ученых к другому. Выделяет два типа образцов в науке: а) образцы-действия; б) образцы-продукты.

Ученый работает не изолированно от общества, он постоянно подвержен влиянию окружающей среды. Культурная среда общества оказывает на него особенно большое воздействие и оно разносторонне, поэтому можно говорить о многообразии научных традиций. Научные традиции имеют свою среду распространения и применения – есть специально-научные традиции и есть общенаучные традиции.

Процесс смены парадигм, в силу их несоизмеримости и несравнимости, не поддается, по мнению Куна, полному рациональному обоснованию. Например, новая и старая парадигма не сравниваются по объему подтвержденных фактов, поскольку, если бы это делалось, то должна была бы выбираться старая парадигма, т.к. она всегда лучше разработана и обоснована, чем только возникающая новая парадигма. Тем не менее, выбирается всегда новая парадигма. На выбор ученого новой парадигмы существенное влияние, считает Кун, оказывают различные иррациональные (вера) и социокультурные факторы – индивидуальность ученого, среда воспитания, культура и т.д. Получается, что нечто *внеаучное* в этом случае определяет собою науку. С переходом к новой парадигме во многом действует необратимость переключения сознания – после принятия новой парадигмы ученые уже не способны понимать старую парадигму «изнутри». Они и на старую парадигму теперь начинают смотреть глазами новой парадигмы, перетолковывая его по-новому. Отсюда возникает иллюзия кумулятивного развития парадигм, в то время как на самом деле они несравнимы.

Так в своей модели науки Кун уже существенно сужает область научного до лишь периодов «нормальной науки». Это своего рода «интервалы научности», только в пределах которых можно говорить о науке в общепринятом смысле. За пределами этих интервалов разверзается бездна хаоса и иррациональности, которая неизвестно как и когда, но рано или поздно порождает новый островок науки в океане ненаучного мира культуры. Наука представляет из себя архипелаг хаотически разбросанных островов-парадигм, общая организация которых не обнаруживает никакого рационального основания.

Т. о. переход от одной парадигмы к другой через революцию является обычной моделью развития для зрелой науки. Причем научное развитие подобно развитию биологического мира, представляет собой однонаправленный и необратимый процесс.

Смысл моделей научных революций, которые развивает Кун заключается в критике *нормативистской эпистемологии*, то есть критике убеждения единственности, абсолютности и неизменности критериев *научной рациональности*. Эти критерии Куном объявляются исторически относительными, ибо каждая парадигма определяет свои стандарты рациональности. Поэтому он считает, что эта линия, которая отделяет рациональную науку от нерациональных форм познавательной деятельности, устанавливается всякий раз заново с утверждением новой парадигмы. С этим же связано у Куна и отрицание преемственности в развитии науки, то есть знание, накопленное предыдущей парадигмой отбрасывается после ее крушения, а научные сообщества просто вытесняют друг друга.

Признавая, что научное знание относится к объективной реальности, Кун в то же время *релятивизирует* его (относительный характер), отвергает какую-либо направленность развития науки. Почему? Потому, что, согласно Куну, прогресс науки – понятие, которое имеет смысл только для нормальной науки, где его критерием выступает количество решенных проблем. Т. о. раскрыв некие диалектические характеристики развития науки (диалектика взаимного перехода количественных и качественных изменений), он вместе с тем не смог построить адекватную картину развития науки, ибо Кун, по сути, противопоставил элементы дискретности и непрерывности, относительности и абсолютности в развитии научного знания.

### 2.2.3 Модель роста научного знания С. Тулмина

Следующая модель, которую предложил **Стивен Толлмин** (60-е годы 20 в.), сформулировав эволюционистскую программу исследования науки. Центром этой программы стала идея *исторического формирования и функционирования стандартов рациональности и понимания*, которые лежат в основе научных теорий.

Ст. Тулмин в своей эволюционной эпистемологии рассматривал содержание теорий как своеобразную «популяцию понятий, а общий механизм их развития представил как взаимодействие внутринаучных и вненаучных (социальных) факторов, подчеркивая, однако, решающее значение рациональных компонентов. При этом он предлагал рассматривать не только эволюцию научных теорий, но и проблем, целей, понятий, процедур, методов, научных дисциплин и иных концептуальных структур.

Он говорит о том, что рациональность научного знания определяется соответствием знания стандартам понимания. Стандарты понимания изменяются в ходе эволюции научных теорий. Эволюция им трактуется как непрерывный отбор концептуальных новшеств, он считает очень важным требование конкретно исторического подхода к анализу развития науки, то есть изучение науки, научных процессов с привлечением данных социологии, социальной психологии, истории науки и других исторических дисциплин. Развитие науки изображается подобно биологической эволюции. Научные теории и традиции подвержены процессам консервативной сохраняемости (выживаемости) и инновациям (мутациям). Мутации сдерживаются факторами критики и самокритики, поэтому заметные изменения наступают лишь при определенных условиях, а именно, когда интеллектуальная среда (научное сообщество) позволяет выжить тем популяциям, которые в наибольшей степени адаптируются к ней. Сама наука, по мнению Толлмина носит двойственный характер. Наука – совокупность дисциплин и профессиональных институтов, поэтому механизм эволюции, концептуальной популяции состоит в их взаимодействии с внутринаучными (интеллектуальными) и внешненаучными (то есть социально-экономическими) и другими факторами. Поэтому внутренняя и внешняя истории науки дополняют друг друга. Это две стороны одно и того же эволюционного процесса. Но он подчеркивает, что решающую роль играют рациональные факторы.

Привлекательной стороной концепции Толлмина является требование конкретно-исторического подхода к анализу развития науки, а также многогранность и многомерность изображения научных процессов.

Ст. Тулмин сформулировал эволюционистскую программу исследования науки, центром которой стала идея исторического формирования и функционирования «стандартов

рациональности и понимания, лежащих в основании научных теорий». Рациональность научного знания определяется его соответствием стандартам понимания. Последние изменяются в ходе эволюции научных теорий, трактуемой Тулминым, как непрерывный отбор концептуальных новшеств. Он считал очень важным требование конкретно-исторического подхода к анализу развития науки, «многомерность» (всесторонность) изображения научных процессов с привлечением данных социологии, социальной психологии, истории науки и других дисциплин

#### 2.2.4 Модель роста научного знания М. Лакатоса

Следующую модель предложил **Имре Лакатос**. Он основывает свою концепцию на идее конкурирующих научно-исследовательских программ. Таким образом, понятие научно-исследовательская программа является основным понятием развитием науки Лакатоса. Под научно-исследовательской программой Лакатос понимает серию сменяющих друг друга теорий, объединенных совокупностью фундаментальных идей и методологических принципов. Любая научная теория должна оцениваться вместе со своими вспомогательными гипотезами, начальными условиями, а главное в ряду предшествующих ей теорий. Таким образом, объектом методологического анализа оказывается не отдельная гипотеза или теория (как у Поппера), а серия теорий, то есть некоторый тип развития.

Структура научно-исследовательской программы включает в себя:

1. **Жесткое ядро**, то есть целостная система фундаментальных частнонаучных и онтологических допущений, сохраняющаяся во всех теориях данной программы. «Жесткое ядро» является каркасом программы и содержит её основные постулаты, вокруг этого ядра образуется защитный пояс, состоящий из вспомогательных гипотез.
2. **Защитный пояс**, который состоит из вспомогательных гипотез и обеспечивающий *сакральность* жесткого ядра от опровержений, защитный пояс может меняться. «Защитный пояс» должен выдержать натиск со стороны проверок, и поэтому он должен приспосабливаться, переделываться или даже полностью изменяться, если это необходимо.
3. **Нормативные методологические правила**. Изменениями «защитного пояса» руководят методологические правила, в роли которых выступают отрицательная эвристика (правила-запреты, указывающие на пути, которых следует избегать) и положительная эвристика (правила, которые указывают на пути, которые нужно избирать и по которым стоит идти для разрешения выбранной проблемы). Устойчивость контрпримеров обеспечивается запретом отрицательной эвристики направлять правило «modus tollens» на «жесткое ядро». Благодаря положительной эвристике развёртывается «защитный пояс», который отражает критику, направленную против ядра.

В своих более поздних работах Лакатос отождествляет положительную эвристику с «защитным поясом», которая, по его мнению, определяет проблемы для исследования, выделяет защитный пояс вспомогательных гипотез, предвидит аномалии и победоносно превращает их в подтверждающие примеры. Если рост «защитного пояса» не приносит нового, добавочного эмпирического содержания, то есть не предвосхищает факты, а даёт запоздалые объяснения, исследовательская программа считается регрессивной. О

прогрессе программы говорят в том случае, когда она достаточно точно предсказывает новые факты. В ключе прогрессивных и регрессивных исследовательских программ можно говорить о конкуренции между ними. Соответственно, программа, объясняющая большее число аномалий и получившая большее добавочное эмпирическое содержание может считаться более конкурентной и вытесняет другие исследовательские программы.

Т.о. Лакатос связывает развитие науки со **сменой научно-исследовательских программ**, новая программа должна объяснять то, что не могла старая. Смена научно-исследовательских программ и есть (согласно Лакатосу) **научная революция**. Свой подход Лакатос называет *историческим методом* оценки конкурирующих методологических концепций, хотя и оговаривается, что он не претендует на исчерпывающую теорию развития науки.

Согласно утончённому фальсификационизму, теорию Лакатоса можно считать фальсифицированной лишь в том случае, когда новая теория, пришедшая на смену фальсифицируемой, удовлетворяет следующим критериям:

1. она имеет добавочное эмпирическое содержание, то есть предсказывает новые факты, невероятные с точки зрения старой теории;
2. в то же время она объясняет все постулаты предыдущей;
3. некая часть добавочного содержания является подкреплённой.

Таким образом, в науке создаётся последовательность теорий, где каждая новая теория вытесняет предыдущую, добавляя к ней вспомогательные условия.

### 2.2.5 Модель науки П. Фейерабенда

**Пол Фейерабенд** (Feuerabend, 1924–1994) ученик К. Поппера. Он довел критические аргументы исторической постпозитивистской критики до логического конца, что, с одной стороны, явилось мощным средством разрушения устаревших догм, но с другой стороны, это, как известно, часто приводит к абсурду.

Позиция Фейерабенда, выражением которой стал принцип «anything goes» (все дозволено), получила название “**эпистемологического анархизма**”. Целью Фейерабенда было, «убедить читателя в том, что всякая методология – даже наиболее очевидная – имеет свои пределы...»

Позиция Фейерабенда логически вытекает из его критики кумулятивной модели истории науки и двух его принципов: **несоизмеримости и пролиферации**.

Исходя из анализа истории науки, он, как и Кун, приходит к выводу о неверности прежней кумулятивной модели развития науки. История показывает, что часто старая теория не является частным случаем новой и не выводится («дедуцируется») из нее. Этой «дедуцируемости» не требует и последовательный принцип эмпиризма, суть которого состоит в утверждении, что «именно «опыт», «факты» или «экспериментальные результаты» служат мерилем успеха наших теорий... Это правило является важным элементом всех теорий подтверждения и подкрепления». Но если старая теория не входит в новую, то они описывают факты с помощью терминов, имеющих разные значения, ибо сама теория детерминирует значение всех дескриптивных терминов теории, включая термины наблюдения, а также совокупность решаемых проблем и используемых методов. Тогда на смену прежнему принципу «инвариантности значений» должен прийти “**тезис о**

*несоизмеримости теорий*”, утверждающий, что нет определенных однозначных логических и эмпирических критериев непредвзятой оценки конкурирующих теорий, с которой должны обязательно согласиться сторонники как одной, так и другой альтернативы.

Другим важным принципом концепции развития науки Фейерабенда является *принцип теоретического и методологического плюрализма* или *"пролиферации"* теорий и идей, основанный на том, что «опровержение (и подтверждение) теории необходимо связано с включением ее в семейство взаимно несовместимых альтернатив».

Эта необходимость вызвана тем, что "свидетельство, способное опровергнуть некоторую теорию, часто может быть получено только с помощью альтернативы, несовместимой с данной теорией... Некоторые наиболее важные формальные свойства теории также обнаруживаются *благодаря контрасту*, а не анализу... Познание ... – говорит Фейерабэнд, – не есть ряд непротиворечивых теорий, приближающихся к некоторой идеальной концепции. Необходимость «взаимно несовместимых альтернатив» для развития науки ведет к полезности *«контриндукции»*, суть которой – разрабатывать гипотезы, несовместимые с хорошо обоснованными теориями или фактами. Ведь «свидетельство, способное опровергнуть некоторую теорию, часто может быть получено только с помощью альтернативы, несовместимой с данной теорией... Поэтому ученый... должен сравнивать идеи с другими идеями, а не с «опытом» и пытаться улучшить те концепции, которые потерпели поражение в соревновании, а не отбрасывать их». Отсюда «обсуждение этих альтернатив приобретает первостепенное значение для методологии» . “Условие совместимости, согласно которому новые гипотезы логически должны быть согласованы с ранее признанными теориями, неразумно, поскольку оно сохраняет более старую, а не лучшую теорию... Пролиферация теорий благотворна для науки, в то время как их единообразие ослабляет ее критическую силу” “Если верна мысль... о том, – говорит он, – что многие факты можно получить только с помощью альтернатив, то отказ от их рассмотрения будет иметь результатом устранение потенциально опровергающих фактов” .

Фейерабэнд утверждает, что развитие науки идет не путем сравнения теорий с эмпирическими фактами, а путем взаимной критики несовместимых теорий, учитывающей имеющиеся факты. Поэтому методологический принцип «пролиферации» теорий способствует развитию науки: “Мир, который мы хотим исследовать, представляет собой в значительной степени неизвестную сущность. Поэтому мы должны держать глаза открытыми и не ограничивать себя заранее”.

Исходя из этого, он утверждает свой анархистский принцип: “единственным принципом, не препятствующим прогрессу, является принцип допустимо все”. С этой точки зрения оказываются бессмысленными методологические критерии верификационизма и фальсификационизма, а также принципы соответствия, недопустимости противоречия, избегания гипотез *ad hoc*, простоты и пр. Этот «анархистский» принцип, с точки зрения Фейерабенда, подтверждает история науки, которая демонстрирует, “что не существует правила... которое в то или иное время не было бы нарушено... Такие нарушения не случайны... Напротив, они необходимы для прогресса науки”.

Эти центральные моменты своей концепции Фейерабенд иллюстрирует на примере описания способа, «с помощью которого Галилей справился с важным контраргументом против идеи вращения Земли». Фейерабенд подчеркивает, что «справился», а не «опроверг», ибо в этом случае мы имеем дело с изменением концептуальной системы (включающей «естественную интерпретацию»), а также с несомненными попытками скрыть это обстоятельство». Согласно Фейерабенду, Галилей меняет старую «естественную интерпретацию» на новую, используя внушение и пропагандистские уловки.

Такова суть содержательной критики Фейерабендом предшествующей позитивистской философии науки. Но на этом он не останавливается и проводит свою логическую линию до конца, приходя к абсурду. Из тезиса о несоизмеримости теорий он выводит возможность защиты любой концепции от внешней критики, а отсюда равенство любых систем утверждений (характерная черта постмодернизма – широкого философского течения последней трети XX в.).

Из принципа пролиферации и гуманизма, понимаемого как «бережное отношение к индивидуальности», ведущее к «плюрализму теорий и метафизических воззрений», Фейерабенд выводит равенство всех мировоззрений вообще и в частности рационально-научного, иррационально-магического (мифологического) и религиозного. Из этого для него следует вывод о необходимости отделения рационально-научного мировоззрения, подобно религиозному, от государства, что означает прекращение обучения наукам в школе. Ибо наука, как показывает критика постпозитивистов и его собственная, не имеет дела с объективной истиной и потому подобна религии. Поэтому нет оснований выделять ее по отношению к религиям и мифологическим традициям, включая в школьную программу. Для Фейерабенда все это (современная наука, античная мифология, магия, религия) лишь разные «*исторические феномены*», разные *формы упорядочения мира*. «*Наука гораздо ближе к мифу, чем готова допустить философия науки*. Это одна из многих форм мышления, разработанных людьми, и не обязательно самая лучшая».

Таким образом, из тезиса о несоизмеримости и принципа пролиферации Фейерабенд выводит типичный анархистский (и постмодернистский) тезис о том, что каждый делает что хочет, и эти «хотения» равны. Но по этой логике в данный список равных надо включать и каннибалов, и фашистов, и сторонников человеческих жертвоприношений. По этой логике надо предоставить ребенку выбор родного языка до того, как начать обучать языку. Этот абсурдный для нормального современного сознания результат является следствием отбрасывания общественного характера человеческой жизни, того, что отдельные люди и группы включены в более широкие общности, что накладывает на их свободу существенные ограничения.

Модель Куна как раз и учитывает это обстоятельство и позволяет рассматривать не только внутри научные революции, но и сравнение упоминаемых Фейерабендом традиций, причем с учетом тезиса о несоизмеримости. Кстати, свободная дискуссия, ради обеспечения которой Фейерабенд предлагает изъять науку из школьного образования, логически невозможна в силу провозглашаемого им же тезиса о несоизмеримости (если это невозможно для разных теорий внутри естественной науки, то тем более невозможно для разных традиций мышления). Что же мы

получим, если попробуем применить подход Т.Куна к заявленному Фейерабендом равенству науки и мифа, науки и религии?

С точки зрения модели Куна, “исторические феномены” науки и мифа представляют собой разные сообщества со своими парадигмами. В свое время эти сообщества не соприкасались и жили своей “нормальной” жизнью. Так, для охотников и собирателей, наверное, магическая картина мира, мир, наполненный духами, мог быть вполне адекватен их образу жизни. Но история последних столетий делает человечество все более взаимосвязанным. Это приводит к необходимости включать в свою жизнь мир техники и связанной с ней естественной науки (или изолироваться, если удастся выпасть из этого мирового процесса). Столкновение мифологических сообществ с технологическими выводит первые из спокойного «нормального» в кризисное состояние, в них возникает конкуренция парадигм и сообществ. Развитие техники, порожденное научно-технической революцией XX в., способствует тому, что сообщество сторонников научно-технической парадигмы растет, а сообщество сторонников магической и мифологической парадигмы убывает.

Хорошо это или плохо? Это другой вопрос. С точки зрения Мартина Хайдеггера (1889–1976), развитие техники опасно и может погубить цивилизацию. С начала XX века это рассматривается как серьезная проблема. Хиросима и Чернобыль показали другие опасности научно-технического развития. Но изгнание науки из школ и уравнивание в правах с античным мифом не является решением этой проблемы.

Фейерабенд выступает против вытеснения наукой практик парапсихологии (известной у нас как экстрасенсорика) и астрологии, ссылаясь на успешность близкой им по духу восточной медицины. К этому же семейству практик можно добавить широко культивирующиеся на Западе постфрейдистские психологические практики, особенно с выходом в коллективное бессознательное). Содержащийся в принципе пролиферации Фейерабенда призыв «держат глаза открытыми и не ограничивать себя заранее» и культивировать в культуре разнообразие вполне здрав. Но из него не следует, что надо некритически верить всему, что говорят, и что степень обоснованности, скажем, утверждений физики и астрологии равны.

Что касается различия между наукой и религией, то здесь просматривается несколько иная линия, чем в различии между наукой и мифом. Христианская религия, столкнувшись со сферой политической власти еще в Древнем Риме, изначально приняла принцип разделения “Богу – богово, кесарю – кесарево”. Тот же принцип был применен в Новое время по отношению к науке и технике: за религией осталась душа (внутренний мир человека), а в плане упорядочения мира природы (внешнего мира) первенство было отдано естественной науке, соответствующие же части Писания были переосмыслены как иносказания. По тому же пути пошла приводимая Фейерабендом в качестве примера Япония, для которой европейская наука и техника были типичным историческим вызовом, на который надо было найти ответ, чтобы выжить. Наука и техника сегодня составляют некую общепризнанную данность (среду) в глобальном масштабе, но не благодаря «пропагандистским и рекламным акциям» и не «потому, что «научный рационализм выше всех альтернативных традиций» объективно (в рамках постпозитивизма нет места для подобного утверждения). Ситуация здесь, следуя постпозитивистской логике Куна, аналогична спору между, скажем, теорией относительности Эйнштейна и эфирными теориями.

Сообщество в XX в. выбрало теорию Эйнштейна. Сторонники альтернативных теорий находятся в абсолютном меньшинстве, но живы. Возможно, в XXI в. что-то из их идей будет востребовано, но никаких оснований, скажем, давать на государственном уровне равный ресурс всем идеям, нет. Ресурс общества ограничен. Можно обсуждать минусы такой системы распределения ресурса, но нельзя брать в качестве альтернативы анархистский принцип.

Но Фейерабенд не признавал модели Куна. Он критиковал ее, исходя из принципов пролиферации и контриндукции. Фейерабенд полагал, что Кун ошибочно принял за два этапа две тенденции: стремление к устойчивости и стремление к пролиферации, которые сосуществуют одновременно. Особенно ярко он выступал против куновской модели нормальной науки (см. его работу “Утешение для специалиста” в [Фейерабенд]): как и положено анархисту, он призывал к перманентной революции в науке. Однако, анализ структуры и истории физики подтверждает модель Куна, а не Фейерабенда – деление на «нормальную» науку и «революцию» справедливо, хотя «нормальная» наука и не сводится к решению головоломок – предмет критики Фейерабенда (хотя, например, в открытии структуры ДНК работа типа решения головоломки составляла существенную часть). Таким образом фейерабендовская критика Куна неадекватна. Что же касается критики предшествовавшего позитивизма с позиций антикумулятивизма и тезиса о несоизмеримости теорий, он оказывается в одной компании с Куном.

В целом Фейерабенд, ярко представил ряд проблем, хотя и в гипертрофированном виде, и способствовал активизации работы постпозитивистской мысли в различных направлениях. Это видный представитель постпозитивизма. Критика Фейерабенда расшатывает привычные представления во многом в том же направлении, что и критика Куна. Но если Кун затем строит позитивную модель развития науки то Фейерабенд не ставил себе целью создание новой концепции. «Всегда следует помнить о том, – говорил он, - что... мои риторические упражнения не выражают никаких «глубоких убеждений». Они лишь показывают, как легко рациональным образом водить людей за нос. Анархист подобен секретному агенту, который играет в разумные игры для того, чтобы подорвать авторитет самого разума (Истины, Честности, Справедливости и т.п.)».

Позиция Фейерабенда напоминает позицию древнегреческих софистов. Последние указали на проблемы, которые затем решались Сократом, Платоном и Аристотелем. Мне представляется, что проблемы, высеченные Фейерабендом, во многом были решены концепцией Куна, суть которой составляет система названных четырех взаимосвязанных понятий. В этом смысле куновскую концепцию (критическая часть которой, во многом совпадающая с критикой Фейерабенда, легла в основание постмодернизма) можно отнести к «**постпостмодернизму**», т.е. к позитивным концепциям, учитывающим проблемы, поставленные постмодернистами.

Подводя итоги – проблема динамики науки состоит, прежде всего, в разработке всестороннего и максимально исчерпывающего подхода к развитию познания, что требует выхода за пределы классических философских традиций. Все чаще заявляют, что такой подход может быть только междисциплинарным, так как он должен базироваться на результатах различных наук.

### 3. Кумулятивистская и некумулятивистская, интерналистские и экстерналистские теории развития науки

В настоящее время стало общепризнанным, что теория развития науки невозможна без истории науки. Но как понимать эту историю? Каковы наиболее существенные отношения между различными этапами исторического развития науки? Эти и другие аналогичные вопросы были поставлены уже довольно давно, но и сейчас они вызывают весьма острые дискуссии.

В истории науки существует два крайних подхода к анализу динамики, развития научного знания и механизмов этого развития: *кумулятивизм* и *антикумулятивизм*. Объективно процесс развития науки далек от этих крайностей и представляет собой диалектическое взаимодействие количественных и качественных (скачки) изменений научного знания, единство прерывности и непрерывности в его развитии

**Кумулятивизм** (от лат. увеличение, скопление) считает, что развитие знания происходит путем постепенного добавления новых положений к накопленной сумме знаний.

Основные черты кумулятивной модели развития знания, господствовавшей в науке и философии Нового времени, можно свести к следующим положениям:

1. Существуют неизменные, раз и навсегда установленные, окончательные истины, накопление которых и есть процесс развития научного знания.
2. Заблуждения не являются элементом научного знания и поэтому не представляют интереса для истории науки.
3. Науку следует отличать от всех других, ненаучных форм знания. Особенно опасно сближение науки с «метафизикой», т.е. с философией. (Впрочем, этот тезис относится только к концепциям позитивистского толка и отнюдь не разделяется многими другими кумулятивистами).
4. История науки неизменна, статична и относится только к отдельным областям, не затрагивая проблему научного знания в целом.

Сторонники кумулятивизма понимают процесс развития науки как линейное количественное саморасширение совокупного знания путем монотонной аддитации к нему новых истин. Развитие научного знания у них предстаёт как простое постепенное умножение числа накопленных фактов и увеличение степени общности устанавливаемых на этой основе законов. Так, Г. Спенсер мыслил механизм развития знания по аналогии с биологическим механизмом наследования благоприобретенных признаков: истины, накопленные опытом ученых предшествующих поколений, становятся достоянием учебников, превращаются в априорные положения, подлежащие заучиванию.

Критически оценивая кумулятивизм как методологическую доктрину, необходимо указать на следующие присущие ему несовершенства:

1. Кумулятивисты не в состоянии ввести отношение «прогрессивного изменения», понимаемого как нетривиальный концептуальный сдвиг в настоящем по сравнению с прошлым и в будущем по сравнению с настоящим;
2. Реальность науки вопреки кумулятивизму свидетельствует: степень воздействия прошлого знания «находится в обратном отношении к оригинальности и творческим способностям ученых»;

3. Кумулятивизму свойственно неприемлемое отрицание специфики «предшествующих» этапов в развитии (истории) науки по сравнению с «последующими», что порождает некритическую модернизацию прошлого, методологически сближая кумулятивизм с лишенным кредита презентизмом и актуализмом.

Понятно, что такое понимание абсолютизирует количественный момент роста, изменения знания, абсолютизирует непрерывность этого процесса и исключает возможность качественных изменений, то есть момент прерывности в развитии науки, иными словами исключает научные революции.

**Антикумулятивизм** полагает, что в ходе развития познания не существует каких-либо устойчивых (непрерывных, сохраняющихся) компонентов. Переход от одного этапа эволюции науки к другому связан лишь с пересмотром фундаментальных идей и методов. В истории науки их изображают в виде непрекращающейся борьбы и смены теорий, методов, между которыми нет ни содержательной, ни логической преемственности.

Понятно, что обе модели односторонние, так как реальный процесс развития представляет собой единство количественных и качественных изменений в научном знании, прерывного и не прерывного, то есть представляет собой диалектический процесс.

В философии науки прошлого века противостояли друг другу два представления о движущих силах развития науки – **интернализм** и **экстернализм**. Они по-разному объясняли возникновение и развитие научных идей и теорий.

Согласно **интерналистам**, главную движущую силу развития науки составляют имманентно присущие ей внутренние цели, средства и закономерности; научное знание должно рассматриваться как саморазвивающаяся система, содержание которой не зависит от социокультурных условий ее бытия, от степени развитости социума и характера различных его подсистем (экономики, техники, политики, философии, религии, искусства и т.д.).

Как сознательно отрефлексированная позиция интернализм оформился в 30-е гг. XX в. в качестве оппозиции **экстернализму**, подчеркивавшему фундаментальную роль социальных факторов как на этапе генезиса науки, так и на всех последующих этапах развития научного знания. В качестве оппозиции **экстернализму**, который подчеркивал фундаментальную роль социальных факторов как на этапе становления науки, так и на всех последующих этапах развития науки. Наиболее яркие представители интернализма: – А. Койре, Р. Холл, П. Росси, Г. Герлак и др.

Некоторые относят сюда Поппера и Лакатоса (Поппер в одном из своих трудов указывал, что существует три самостоятельных, причинно не связанных типа реальности, а именно – физический мир, психический мир и, наконец, мир знания). Хотя мир знания создан человеком, но с некоторого момента он становится независимой объективной реальностью и все изменения в этом мире полностью предопределены ее внутренними возможностями и предшествующими состояниями. Хотя он, как и другие интерналисты не отрицает влияния на динамику науки социальных условий, то есть востребованности науки и др., но считает, что это влияние чисто внешнее и оно не сколько не затрагивает само содержание научного знания. Следует оговориться, что различают две версии интернализма: **эмпирическую** и **рационалистическую**.

Согласно **эмпирической версии** источником роста содержания научного знания является нахождение (установление, открытие) новых фактов. Теория суть вторичное образование, представляющее собой систематизацию и обобщение фактов (классическим представителем эмпиристского варианта интернализма в историографии науки был, например, Дж. Гершель).

Представители **рационалистской версии** (Декарт, Гегель, Поппер и др.) считают, что основу динамики научного знания составляют теоретические изменения, которые по своей сути всегда есть либо результат когнитивного творческого процесса, либо перекомбинации уже имеющихся идей (несущественные идеи становятся существенными и наоборот; независимые – зависимыми, объясняемые – объясняющими и т.д.). Любой вариант рационалистского интернализма имеет своим основанием интеллектуальный **преформизм**, согласно которому все возможное содержание знания уже предзадано определенным множеством априорных базисных идей

Оценивая *интерналистскую* парадигму, необходимо отметить, что она содержит некоторые положительные черты, в частности, подчеркивание качественной специфики научного знания по сравнению с ненаучным, преимущество динамики научного знания и направленность научного знания на объективную истину. В тоже время есть и отрицательные черты, а именно интернализм явно недооценивает социальный, исторический срез научного знания, то есть, игнорирует культурную мотивацию научного познания.

В противоположность *интернализму*, **экстернализм** исходит из убеждения, что основным источником инноваций в науке, определяющим не только направление, темпы ее развития, но и содержание научного знания, являются социальные потребности и культурные ресурсы общества, его материальный и духовный потенциал, а не сами по себе новые эмпирические данные или имманентная логика развития научного знания. С точки зрения экстерналистов, в научном познании познавательный интерес не имеет самодовлеющего значения (познание ради умножения и совершенствования знания в соответствии с неким универсальным методом). Он, в конечном счете, всегда «замкнут» на определенный практический интерес, на необходимость решения, в формах наличной социальности, множества инженерных, технических, технологических, экономических и социально-гуманитарных проблем

По мнению экстернализма, наука развивается, реагируя на воздействие внешней, социально-культурной среды, в которой протекает процесс научного исследования.

В 70-е годы в рамках философии и социологии науки взгляды экстернализма развивали М. Полани, Т. Кун, П. Фейерабенд и др. Таким образом будучи едиными в признании влияния общества и его потребностей на развитие науки экстерналисты расходятся в оценке значимости различных социальных факторов на это развитие. Одни считают, что главные факторы – экономические, технологические, технические потребности общества. Другие считают, что главное влияние оказывает тип социальной организации, третьи – культура (Шпенглер), четвертые – духовный потенциал (религия, философия, нравственность), пятые – совокупность этих факторов.

К слабым сторонам экстернализма относятся постоянная недооценка его представителями относительной самостоятельности и независимости науки по отношению к социальной структуре и опасность скатиться на позиции абсолютного субъективизма и релятивизма, как это произошло с Фейерабендом.

Говоря о концепциях развития науки наилучшим оказывается некий средний путь, который исходит из взаимосвязи внутренних и социокультурных факторов. Именно эта взаимосвязь – реальная основа развития научного знания.

#### 4. Научные революции как точки бифуркации в развитии науки

В динамике научного знания особую роль играют этапы развития, связанные с перестройкой исследовательских стратегий, задаваемых основаниями науки. Эти этапы получили название *научных революций*.

**Научные революции** – это переход науки от одного этапа своего развития к другому, более высокому этапу, связанный с качественной перестройкой исследовательских стратегий, задаваемых изменившимися основаниями науки.

*Научные революции* являются точками *бифуркации*<sup>1</sup> в развитии науки. Дело в том, что в науке возникают такие обстоятельства, когда она стоит как бы на перепутье – по какому пути идти науке при сложившихся в ней условиях во многом определяется случайностями: например, появлением гения, который открывает фундаментальный закон развития природы (А.Эйнштейн и его теория относительности, например). Но фундаментальных законов в бесконечной природе бесконечное количество. Возможно открытие другого закона другим ученым, тогда наука пошла бы по другому пути развития, но это не говорит, что открытый закон не соответствует действительности. Надо сказать, что очередность открытий законов природы явление случайное, а не сами законы.

В зависимости от того, какой компонент основания науки претерпевает изменения, различают два типа научных революций:

1) когда идеалы и нормы научного исследования остаются неизменными, а картина мира перестраивается;

2) когда с изменением идеалов и норм научного исследования меняется не только картина мира, но и философские основания науки.

Основания науки обеспечивают рост знания до тех пор, пока общие черты системной организации изучаемых объектов учтены в *картине мира*, а *методы освоения этих объектов* соответствуют сложившимся идеалам и нормам исследования.

Но по мере развития науки она может столкнуться с принципиально новыми типами объектов, требующими иного видения реальности по сравнению с тем, которое предполагает сложившаяся картина мира. Новые объекты могут потребовать и изменения схемы метода познавательной деятельности, представленной системой идеалов и норм исследования. В этой ситуации рост научного знания предполагает перестройку оснований науки. Последняя может осуществляться в двух разновидностях:

- 1) как революция, связанная с трансформацией специальной картины мира без существенных изменений идеалов и норм исследования,
- 2) как революция, в период которой вместе с картиной мира радикально меняются идеалы и нормы науки.

---

<sup>1</sup> Бифуркация – точка, от которой развитие системы может пойти по одному из множества возможных путей, что зависит от случайности.

В истории науки можно обнаружить образцы обеих ситуаций интенсивного роста знаний. Примером первой из них может служить переход от механической к электродинамической картине мира, осуществленный в физике последней четверти XIX столетия в связи с построением классической теории электромагнитного поля. Этот переход, хотя и сопровождался довольно радикальной перестройкой видения физической реальности, существенно не менял познавательных установок классической физики (сохранилось понимание объяснения как поиска субстанциональных оснований объясняемых явлений и жестко детерминированных связей между явлениями; из принципов объяснения и обоснования элиминировались любые указания на средства наблюдения и операциональные структуры, посредством которых выявляется сущность исследуемых объектов, и т.д.).

Новая картина исследуемой реальности и новые нормы познавательной деятельности, утверждаясь в некоторой науке, затем могут оказать революционизирующее воздействие на другие науки. В этой связи можно выделить два пути перестройки оснований исследования:

- 1) за счет внутродисциплинарного развития знаний,
- 2) за счет междисциплинарных связей, «прививки» парадигмальных установок одной науки на другую.

Оба эти пути в реальной истории науки как бы накладываются друг на друга, поэтому в большинстве случаев правильнее говорить о доминировании одного из них в каждой из наук на том или ином этапе ее исторического развития.

Перестройка оснований научной дисциплины в результате ее внутреннего развития обычно начинается с накопления фактов, которые не находят объяснения в рамках ранее сложившейся картины мира. Такие факты выражают характеристики новых типов объектов, которые наука втягивает в орбиту исследования в процессе решения специальных эмпирических и теоретических задач. К обнаружению указанных объектов может привести совершенствование средств и методов исследования (например, появление новых приборов, аппаратуры, приемов наблюдения, новых математических средств и т.д.).

Накопление знаний о новых объектах, не получивших обоснование в рамках принятой картины мира и противоречащих ей, в конечном итоге приводит к радикальной перестройке ранее сложившихся оснований науки.

Научные революции возможны не только как результат внутродисциплинарного развития, когда в сферу исследования включаются новые типы объектов, освоение которых требует изменения оснований научной дисциплины. Они возможны также благодаря междисциплинарным взаимодействиям, основанным на «парадигмальных прививках» — переносе представлений специальной научной картины мира, а также идеалов и норм исследования из одной научной дисциплины в другую. Такие трансплантации способны вызвать преобразования оснований науки без обнаружения парадоксов и кризисных ситуаций, связанных с ее внутренним развитием. Новая картина исследуемой реальности (дисциплинарная онтология) и новые нормы исследования, возникающие в результате «парадигмальных прививок», открывают иное, чем прежде,

поле научных проблем, стимулируют открытие явлений и законов, которые до «парадигмальной прививки» вообще не попадали в сферу научного поиска.

В принципе, этот путь научных революций не был описан с достаточной глубиной ни Т. Куном, ни другими исследователями в западной философии науки. Между тем он является ключевым для понимания процессов возникновения и развития многих научных дисциплин. Более того, вне учета особенностей этого пути, основанного на парадигмальных трансплантациях, нельзя понять той великой научной революции, которая была связана с формированием дисциплинарно организованной науки.

Развитие науки зависит также не только от ума ученых, от их способности проникнуть в тайны природы, но и от социальной детерминации, т.е. от тех условий, которые создает общество для успешной работы ученых. Изучением социальной детерминации занимается *социология познания*.

Таким образом, несмотря на то, что наука имеет свои закономерности развития, в ней большую роль играют и случайности. Изучением таких случайностей занимается *синергетика*. Она утверждает равноправное положение необходимости и случайности, отвергая требование детерминизма, когда на первое место ставилась необходимость, а случайность играла подчиненную роль.

В развитии науки можно выделить такие периоды, когда преобразовывались все компоненты ее оснований. Смена научных картин мира сопровождалась коренным изменением нормативных структур исследования, а также философских оснований науки. Эти периоды правомерно рассматривать как глобальные революции, которые могут приводить к изменению *типа научной рациональности*.

***Первая научная революция и формирование научного типа рациональности.***  
Первая научная революция произошла в XVII веке, когда возникла классическая европейская наука, которая основывалась на механике.

В этот период произошли следующие изменения в философском понимании тождества мышления и бытия:

1. бытие перестало рассматриваться как Абсолют, Бог, Единое; мир стал рассматриваться как вещественный универсум статических объектов, которые лишены развития;
2. человеческий разум потерял свое космическое измерение, он стал уподобляться не Божественному разуму, а приобрел самодостаточность сам по себе и наделялся статусом суверенности;
3. не отказываясь от способности мышления работать с идеальными объектами, наука Нового времени сузила их спектр: к идее идеальности присоединилась идея артефакта («сделанной вещи»), не совместимая с чистым созерцанием;
4. основным содержанием тождества мышления и бытия становится признание возможности отыскать такую одну единственную идеальную конструкцию, которая полностью соответствовала бы изучаемому объекту, обеспечивая тем самым однозначность содержания истинного значения;

5. наука Нового времени отказалась вводить в процедуру объяснения не только конечную цель в качестве главной в мироздании и в деятельности разума, но и цель вообще.

В Новое время в науке сложилась механистическая картина мира. Механицизм, основанный на механике как ведущей науке той эпохи, органически слился с метафизическим взглядом на природные процессы, т.е. с отрицанием диалектического развития мира.

**Вторая научная революция и изменения в типе рациональности.** Этот период охватывает конец XVIII – первую половину XIX вв. В науку проникает идея развития. Возникновение таких наук, как химия, биология, геология, эмбриология и др. подтвердили идею развития. На первый план выдвигается проблема: «Что такое жизнь?», которую пытались решить вышеуказанные науки. В науку в новом обликии вернулась идея цели.

**Третья научная революция и формирование нового типа рациональности.** Эта революция занимает период с конца XIX до середины XX вв. Именно в эту эпоху создает свою специальную и общую теорию относительности А.Эйнштейн, возникает квантовая механика, генетика. Обнаружение учеными воздействия наблюдателя на изучаемый объект меняет содержание понятия рациональности.

**Четвертая научная революция: тенденции как бы возвращения к античной рациональности.** Во второй половине XX века возникает постнеклассическая наука. Изменяется научная картина мира. Возникает голография. Системный подход находит свое обоснование в естествознании и общественных науках. Наука находит новое понимание диалектических процессов в окружающей действительности. Синергетика как наука о самоорганизации объективных процессов завоевывает все большее признание ученых различных специальностей.

Таким образом, научные традиции и научные революции выступают как органически взаимосвязанные стороны развития науки. Научная рациональность, возникнув в древности, служит человечеству и в настоящее время как путеводная звезда, которая не позволяет ему сойти с пути прогресса и дает возможность с оптимизмом смотреть в будущее.

## **Вопросы для самоконтроля**

### **Часть 1.**

1. Какова роль философских идей, принципов и методов в обосновании и развитии научного исследования
2. Назовите уровни научного познания
3. Что такое научный метод и в чем его функция?
4. Назовите основные философские методы
5. Назовите основные общенаучные методы
6. По каким основаниям классифицируются научные исследования?
7. Назовите отличительные признаки научного исследования
8. Назовите методы эмпирического исследования
9. Назовите методы теоретического исследования

10. Назовите примеры частных научных методов
11. Каковы методологические принципы научного исследования?

## Часть 2

1. Дайте определение понятию рациональность
2. Какова специфика научной рациональности?
3. Назовите исторические типы научной рациональности
4. Чем различаются между собой классический, неклассический и постклассический типы научной рациональности?
5. Назовите главные характеристики современной, постнеклассической науки
6. В чем сущность процессов дифференциации и интеграции научного знания?
7. Что такое синергетика?
8. Сформулируйте главные черты научно-информационного способа производства:

## Литература

1. Бессонов, Б. Н. История и философия науки : учебное пособие для вузов / Б. Н. Бессонов. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 293 с.
2. Ивин, А. А. Философия науки в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 287 с.
3. Ивин, А. А. Философия науки в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 244 с.
4. История и философия науки : учебник для вузов / А. С. Мамзин [и др.] ; под общей редакцией А. С. Мамзина, Е. Ю. Сиверцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 360 с.
5. История и философия науки : учебное пособие для вузов / Н. В. Брянник, О. Н. Томюк, Е. П. Стародубцева, Л. Д. Ламберов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 290 с.
6. Лебедев, С. А. Философия науки : учебное пособие для магистров / С. А. Лебедев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2015. — 296 с.
7. Ушаков, Е. В. Философия и методология науки : учебник и практикум для вузов / Е. В. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 392 с.
8. Философия науки : учебник для вузов / А. И. Липкин [и др.] ; под редакцией А. И. Липкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020.