



ФИЛОСОФСКИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ  
МГУ ИМЕНИ  
М.В. ЛОМОНОСОВА

*teach-in*  
ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ

# КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

БРЫЗГАЛИНА  
ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

---

ФИЛСФАК МГУ

---

КОНСПЕКТ ПОДГОТОВЛЕН  
СТУДЕНТАМИ, НЕ ПРОХОДИЛ  
ПРОФ. РЕДАКТУРУ И МОЖЕТ  
СОДЕРЖАТЬ ОШИБКИ.  
СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ  
НА [VK.COM/TEACHINMSU](https://vk.com/teachinmsu).

ЕСЛИ ВЫ ОБНАРУЖИЛИ  
ОШИБКИ ИЛИ ОПЕЧАТКИ,  
ТО СООБЩИТЕ ОБ ЭТОМ,  
НАПИСАВ СООБЩЕСТВУ  
[VK.COM/TEACHINMSU](https://vk.com/teachinmsu).



БЛАГОДАРИМ ЗА ПОДГОТОВКУ КОНСПЕКТА  
СТУДЕНТКУ ФИЛОСОФСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ  
**МЕДНИКОВУ АННУ АЛЕКСАНДРОВНУ**



## Содержание

Лекция 1. Введение. Наука как форма освоения действительности .....	5
Почему важно изучать современное естествознание? .....	6
Проблема отбора материала .....	7
Наука как знание, как особый вид деятельности, как социальный институт .....	7
Характеристики науки. ....	8
Лекция 2. Введение. Наука как форма освоения действительности .....	15
Естествознание: две трактовки .....	15
Естествознание и гуманитарные науки: черты сходства и различия .....	16
Науки о природе .....	18
Науки о культуре .....	19
Лекция 3. Особенности познания природы в разные исторические периоды .....	31
Сложность темы.....	31
Первый подход к вопросу возникновения науки.....	31
Второй подход к вопросу возникновения науки .....	33
Античность.....	35
Средневековье.....	38
Возрождение .....	46
Лекция 4. Особенности познания природы в разные исторические периоды. ....	49
Новое время.....	49
Характеристики классической науки .....	55
Наука 20в. ....	56
Характеристики неклассической науки.....	57

Атом.....	59
Корпускулярно-волновой дуализм.....	61
Свойства пространства и времени.....	62
Лекция 5. Космология и космогония .....	64
История понятий.....	64
Космология и космогония античности.....	65
Система Птолемея .....	67
Система Коперника .....	68
Галилей.....	71
Модель Вселенной Тихо Браге.....	73
Физика Ньютона .....	75
Фотометрический парадокс Г. Ольберса .....	76
Гравитационный парадокс Хуго фон Зеелигера.....	76
Эйнштейн .....	77
Красное смещение .....	77
Нестационарность и однородность Вселенной .....	79
Космогоническая концепция «Большого взрыва».....	80

## **Лекция 1. Введение. Наука как форма освоения действительности**

**Почему важно изучать современное естествознание? Проблема отбора материала. Наука как знание, как особый вид деятельности, как социальный институт. Характеристики науки.**

Проясним название курса. Обычно считают, что естествознание составляют три основных дисциплины, которые изучают природу в естественном состоянии независимо от человека: физика, химия и биология. Гуманитарные науки в отличие от естествознания изучают духовные продукты человеческой деятельности. Социальные науки изучают социум. Технические науки изучают материальную культуру.

К современным будем относить те картины мира, концепции, которые возникли в 20 в. и продолжают существовать в 21в. То есть современными мы будем считать не только те актуальные научные данные, которые появились за последние десятилетия, но и те, на которых основывается современная наука. Наука состоит не из отдельных мало связанных между собой теорий, а представляет собой единое целое, и то, что стало достоянием человека в разные периоды истории, может относиться к современному естествознанию.

Обратите внимание на трудность, которая может возникнуть. Первая трудность связана с отношением к науке в обществе, которое есть сегодня. Опрос ВЦИОМа 2014г., когда россиян попросили ответить относительно понимания науки и её места в жизни людей и общества, выявил, что на первом месте оказалось понимание науки как полезных открытий. Это неслучайно. Во многом отношение людей к знанию сегодня прагматично. Если мы что-то знаем, обязательно возникает вопрос о применении этого знания, а если нам что-то предлагают как знание, а мы не видим возможности для применения такого знания, как правило, ценностью оно для нас не обладает. Поэтому очень часто среди студентов конкретных направлений возникает жёсткое прагматическое отношение к непрофильным дисциплинам. Студенты часто приходят получать образование по желаемому профилю, имея в голове некоторый образ тех результатов образования, которые хотелось бы получить. Поэтому сложность может быть связана с преодолением первичного прагматизма, с необходимостью жёсткого ответа на вопрос: для чего в прикладном полезном плане нужен курс.

Кроме того, к определениям науки отнесли следующее: это ложные идеалы, гибельная сила, пустая говорильня, пустая трата средств, разрушение веры, красоты и нравственности, 23% затруднились ответить на вопрос, как они относятся к науке. На

фоне такой поляризованности отношения к науке, которая есть в нашем обществе, нам с вами предстоит работать. Доверие к научным сотрудникам, ученым достигало 79%, в последние годы эта цифра резко падает

## **Почему важно изучать современное естествознание?**

Одна из задач курса - определиться в вопросе о том, что наука может, в каких сферах естествознания результатам науки можно доверять и использовать их в практической деятельности. Ещё одна цель – определить, в какой степени право и мораль как регуляторы развития науки в виде социального института и процесса могут повлиять на принятие обществом тех новых объектов, ситуаций, конфликтов, которые возникают.

Например, на официальном сайте Аппарата Госдумы в сентябре 2019 г. было объявлено о конкурсе на проведение научных исследований по определению направлений «бесконфликтного развития нового поколения технологий, которые используют вспомогательные репродуктивные технологии». Это те технологии, которые стали развиваться с 70-х г. XX века и делают начала человеческой жизни, зависимым от человеческих решений больше, чем раньше. Это технологии искусственной инсеминация, экстракорпорального оплодотворения, суррогатного материнства. Мы будем говорить об этих технологиях на базе генетических знаний и будем пытаться анализировать, в какой степени право может определять бесконфликтное направление развития этих технологий в обществе. Чтобы заниматься правотворческой деятельностью в этом направлении, безусловно, естественно-научные знания нужны.

Ещё один актуальный пример. Сейчас Российская Федерация активно обсуждает поправки в Конституцию. 17 статья Конституции устанавливает, что права и свободы каждого принадлежат каждому от рождения. Одно из предложений - изменить эту конституционную норму, установить, что право на жизнь принадлежит каждому с момента зачатия. Если попытаемся реконструировать, какие последствия для социальных практик, например практики абортирования по разным основаниям, для развития науки, например практик экспериментирования с эмбрионами, в том числе экспериментов по редактированию геномов эмбрионов, дальше возникнут, мы увидим, что в науке нет единой позиции. Особенность современной науки в том, что она будет предлагать спектр позиций. Например, некоторые биологи-эмбриологи считают, что жизнь начинается с момента образования уникального генома, с момента оплодотворения, так и с момента формирования дыхательной системы, с момента формирования сердечно-сосудистой системы, с момента формирования первичной полоски, оси, вокруг которой выстраивается организм, с момента имплантации

оплодотворенной яйцеклетки в матку, хотя беременность происходит только на седьмой день. Дискуссии продолжаются в самой науке, и особенность современного естествознания в том, что детально описывая факты, наука нуждается во внешней их оценке со стороны общества, права и морали.

## **Проблема отбора материала**

Физика, химия и биология очень сложны, очень дифференцированы. В ситуации тех реформ, которые происходят в российском образовании, часто студенты, которые выбирают социогуманитарный профиль, считают, что физика, химия и биология - страшный сон, который нужно забыть, переступив порог школы. Некоторые так и говорят: я не знаю естествознания, мне будет сложно. Мы не будем ставить перед собой задачу повторить всё то, что вы не усвоили в школе, тем более продвинуться в дифференцированном знании дальше. Наша задача в другом. Ответ на данный момент, зачем курс нужен гуманитариям, связан именно с тем, что наука не всегда может пригодиться буквально. Такие примеры есть. Если вы вспомните в 2004 г., когда была страшная ситуация на Пхукете, одна девочка за две недели до путешествия с родителями изучала географию, и она в одном из отелей спасла постояльцев, потому что распознала ранние признаки надвигающегося цунами и всех предупредила. Спасла больше 100 человек.

21 в. - это век гуманитариев, потому что задачи классического Университета не узкий профессионал, а человек, подготовленный к сложным решениям. Междисциплинарность, с которой мы всё время будет сталкиваться в курсе, - это суть современной науки.

Цель изучения дисциплины - это не столько дополнение фактуальных знаний, сколько познакомиться с теми концепциями, которые составляют сегодня естественнонаучную картину мира. Критерием для отбора фактов и концепций будет их влияние на социогуманитарное знание и на практики. Наука затрагивает всех нас, быстро меняет нашу жизнь.

## **Наука как знание, как особый вид деятельности, как социальный институт.**

Есть несколько подходов к определению того, что такое наука. Но обычно науку связывают с освоением действительности. Такую же задачу имеют и искусство, и философия, и религия. Соответственно возникает задача определить сущностные характеристики науки в отличие от других форм духовного освоения действительности.

Философы полагают, что категория «наука» объединяет часть того, что входит в категорию «знание». Познание - процесс погружения интеллекта в действительность. Интеллект движется от незнания, отсутствия проверенной информации о каком-либо предмете, явлении и фактах к знанию. От вероятностного знания к более глубокому и всестороннему.

Обычно в контексте практической деятельности в какой-либо сфере возникает и функционирует практическое познание. Этот термин применим к ремесленным технологиям, мастерству современных профессий. Практическое знание вырастает из потребностей соответствующих видов практик для того, чтобы обслуживать практику эффективным образом. Можно не изучать право как дисциплину научную, но вступать в правовые отношения. Можно не изучать экономику как науку, но пользоваться экономическими знаниями на практике. Тогда институтом формирования таких знаний становится ученичество. Ученичество предполагает личное общение, в том числе невербализованное. Например, если вы возьмете восточную традицию, ученик находится рядом с гуру, с учителем всё время, и учитель не передает знание, как в западной традиции через рецепт.

Практическое знание передаётся в непосредственной деятельности. Такого рода знание никогда не может быть вытеснено наукой. Нельзя сказать, что наука отменит практическое знание, потому что мы всё время сталкиваемся с умножением форм знания в соответствии с умножением локальных практик. Критерий применения практического знания - его эффективность. Практическое знание неотделимо от умения. Итак, знание приобретается человеком и в ходе специализированной научной деятельности и в ходе приобщения к ней и в обыденной жизни.

Понятие «ненаучный» не содержит негативной оценки. Оно указывает, что некоторые виды деятельности могут быть не нацелены специально на получение знаний, могут отличаться по результатам и по методам. Поэтому и «научный» не является синонимом истинного. Вполне можно получить истинное знание, которое является результатом практической деятельности.

## **Характеристики науки.**

Есть два варианта определение чего бы то ни было. Первый вариант - остенсивное определение: наука - это физика, химия, биология, история и т.д. Второй вариант - вербальное определение, когда указываете сущностные характеристики. По второму пути мы пойдём.

## Характеристика

## Проявление в науке

### Предмет

(Предмет – это тот аспект в реальности, тот аспект объекта, на который нацелен исследовательский интерес. Объект – это некий фрагмент реальности)

Предметом науки в целом является мир объективный и мир субъективный.

Мир объективный – это совокупность объектов реальности, которые в своём происхождении изначально от человека не зависят. Мир физических и химических объектов, мир живого.

Мир субъективный - мир того, что порождено человеком как субъектом.

*По такому пониманию предмета отделить науку от не науки нельзя, потому что любая форма духовного освоения действительности может обращаться к тем же самым предметам анализа: искусство, религия, философия. Для любой конкретной науки фиксировать свой предмет важно, но для отделения науки от не науки этого не достаточно.*

### Результат

1. Знание, обладающее рядом особенностей:
  - ✓ Систематизированное (стремление знания быть максимально полным, непротиворечивым с ясно выраженным представлением об основаниях систематизации);
  - ✓ Обоснованное (максимально многократно проверенное наблюдением и экспериментом. Наука опирается на знания, полученные статистически значимыми исследованиями независимых учёных. Нужно отделять обоснованность знания о фактах, когда критерием обоснованности становится эмпирическое наблюдение и эксперимент, от обоснования теории. Для теоретических знаний, во-первых, имеет значение непротиворечивость, когда из теоретического знания выводится следствие, которое либо проверяется на практике, либо проверяется на непротиворечивость с другими, уже обоснованными знаниями);
  - ✓ Интерсубъективное (Стремление исключить всё, что привнесено в знание с особенностями субъекта.

Интерсубъективность полностью не устранима).

2. Стиль научной рациональности.  
Рациональность – это постоянная апелляция к доводам рассудка и разума, максимальное стремление исключить эмоции при принятии решения относительно фактов, требование логичности и строгости доказательств, подчинённости итогов познания определённым методологическим нормам.

*Научное знание не всегда можно отличить по таким характеристикам результата познания. Например, астрология стремится максимально полно учесть факты о положениях планет, есть единое обоснование для всех. Чтобы определить статус таких знаний нужно посмотреть не просто на наличие сходных с наукой особенностей, а на степень их проявления..*

**Является институтом**

**социальным**

(Каждый социальный институт выполняет определённые функции и для выполнения функций выдвигает некие требования к обществу и отдаёт обществу результаты)

Наука – социальное явление, потому что, функционируя в обществе, создаётся сообществом учёных, у которых есть передаваемые по традиции системы норм и ценностей. Они меняются по мере развития социума и науки.

*Не только наука является социальным институтом. Мы не можем по этой характеристике демаркировать науку от религии и искусства. Эта характеристика недостаточная.*

**Использование специфического языка**

Язык науки имеет следующие признаки:

- ✓ Специфическая лексика
- ✓ Особая стилистика
- ✓ Определённость используемых понятий
- ✓ Стремление к чёткости и однозначности утверждений
- ✓ Стремление к строгой логичности в изложении материала

Под эти проявления особенностей научного языка часто подстраиваются описания во вне научных сферах.

**Использование специальных методов** Научный метод – совокупность регулятивных принципов и процедур, функция которых состоит в том, чтобы направлять научный поиск по пути достижения объективной истины.

Свойства научного метода:

- ✓ Ясность, общепонятность;
- ✓ Детерминированность или отсутствие произвола в применении соответствующих регулятивных принципов, что в частности обеспечивает обучаемость методам;
- ✓ Направленность или способность давать кроме намеченных результатов ещё и другие побочные;
- ✓ Надежность и способность с большой вероятностью обеспечивать получение искомого результата;
- ✓ Экономность или способность давать результат с наименьшими затратами средств и времени.

Общенаучные методы:

- Эмпирические методы направлены на получение фактуального знания
  - *Наблюдение* - целенаправленное изучение предметов, опирающееся в основном на чувственные способности (ощущение, восприятие, представление), имеющие итогом фиксацию средствами языка исходных сведений об изучаемом объекте.  
*Задачи наблюдения:* предварительная ориентировка в объекте, выдвижение гипотезы, проверка гипотезы, уточнение результатов, полученных другими методами, иллюстрация.  
*Недостатки наблюдения:* влияние на результаты личностных особенностей субъекта, для достижения объективности необходимо соблюдение

ряда нормативных требований

- *Эксперимент* – активный целенаправленный метод изучения явлений в точно фиксированных условиях их протекания, которые могут создаваться и контролироваться самим исследователем. Эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов.  
*Преимущества эксперимента:*  
воспроизводится по желанию субъекта, возможно наблюдение свойств, отсутствующих в естественных условиях, позволяет изолировать изучаемое явление от усложняющих обстоятельств через вариацию условий, расширяет арсенал приборов и инструментов.
- Теоретические методы связаны с функцией объяснения фактов и прогнозирования
  - *Гипотеза* – метод формирования объяснительных предложений, ведущий к установлению законов и принципов. Гипотеза – это предположение, знание, истинность которого ещё не доказана. В научном познании гипотеза используется для: объяснения существования фактов, предсказания новых фактов.  
Научной гипотезу делает ее выдвижение в рамках науки.
  - Теория – это гипотеза, удовлетворяющая следующим условиям:
    - ∩ Осмысленность – операциональная определяемость входящих в теорию вероятностей
    - ∩ Непротиворечивость – логическая согласованность принимаемых в теории высказываний
    - ∩ Верифицируемость – возможность сравнения высказываний теории с опытом
    - ∩ Подтверждаемость – соответствие теории фактам с заданной

степенью точности

- ↳ Экстраполируемость – способность к обобщению за пределы того опыта, на основе которого она первоначально основывалась
- ↳ Адаптивность – способность путем каких-либо модификаций объяснять новые факты
- ↳ Потенциальная фальсифицируемость – существование таких метаопределений, которые однозначно указывают в каких случаях теория расходится с опытом.

Теория – это одновременно метод получения знаний в определённой предметной области и форма существования знания.

Теория – развитая форма организации научного знания, дающая целостное представление о закономерностях определённой области действительности.

*Научный метод присущ не только науке. Это часто формализация повседневных познавательных процессов. Использование методов иногда кажется научным, но происходит внутри корреляционизма.*

## Выполнение функций

Наука выполняет функции:

- ✓ Описание предметной области – фиксация данных эксперимента или наблюдения с помощью принятых в науке определённых систем обозначения
- ✓ Объяснение – выявление, раскрытие связей между объектами объяснения (явлениями, событиями) и другими объектами, считающимися понятными и известными
- ✓ Предсказание – определение, описание тех или иных явлений природы, общественной жизни, психических состояний, которые

отсутствуют или не известны в настоящий момент, но могут возникнуть или быть изучены и открыты в будущем

*На эти же функции может претендовать и искусство, описывающее, объясняющее мир, и религия.*

**Вывод:** Если хотите ответить на вопрос «что такое наука?», вы должны указать все существенные характеристики и их особенности, указанные в таблице.

Наука - это форма духовного освоения действительности, который имеет своим предметом объективный и субъективный мир, результат в виде получения знания и выработку научного стиля, использует специальные методы, функционирует как социальный институт, формирует и использует научный язык и выполняет функции описания, объяснения и предсказания.

## **Лекция 2. Введение. Наука как форма освоения действительности**

**Естествознание: две трактовки. Естествознание и гуманитарные науки: черты сходства и различия. Науки о природе. Науки о культуре.**

Это вторая лекция по первой теме курса. Первая тема связана с определением того, что такое наука, с демаркацией науки от иных форм духовного освоения действительности. Форм духовного освоения действительности достаточно много, философы относят науку к познанию. Процесс познания протекает в разных формах. Исторически сильно связан с формированием практического знания, и развитие науки не отменяет практического знания. Мы сформулировали представление о сущностных характеристиках науки и проанализировали то, как они проявляются. Мы брали образ науки, который знаком из школы, так называемый образ классической науки.

У любой науки есть свой предмет. Любая наука нацелена на получение в качестве результата знания с набором характеристик и выработку стиля научной рациональности. Наука является социальным институтом со своими атрибутами. Язык науки обладает своими особенностями, наука использует специальные методы и приёмы. Общенаучные методы: эмпирические (наблюдение и эксперимент) и теоретические (гипотеза и теория). Любая наука стремится к выполнению трёх основных функций: описание, объяснение и предсказание. Не по одной отдельно взятой характеристике невозможно жёстко демаркировать науку от ненауки. Соответственно, чтобы дать вербальное определение тому, что такое наука, нужно перечислить все основные сущностные характеристики и кратко описать их проявления. В случае, когда мы имеем дело со сложными феноменами даже внешнее подобие науки нас не должно останавливать от детального анализа, какой степени проявляются выделенные характеристики. Именно этот анализ позволит нам точно ответить на вопрос, с наукой мы имеем дело или нет.

Переходим ко второму вопросу. Курс называется «современное естествознание». Охарактеризуем предмет нашего курса. Что такое естествознание?

### **Естествознание: две трактовки**

В истории познания природы две трактовки естествознания сменяли друг друга.

1. Естествознание – совокупность отдельных наук о природе, изучающих фрагменты реальности с помощью специальных методик и формирующих собственные картины реальности.
2. Естествознание – единая наука о природе, выявляющая общие закономерности развития и функционирования мира с помощью общенаучных методов.

С пониманием естествознания как совокупности отдельных наук о природе большинство выходит из школы, когда физика, химия и биология как три предметных дисциплины, изучающих отдельные фрагменты реальности, стыкуясь друг с другом, создают естественнонаучную картину мира, которая связана с данными отдельно физики, отдельно химии и отдельно биологии.

Вторая трактовка присутствовала на ранних этапах познания природы. Например, в античности, когда ещё не было дифференциации предмета природы на отдельные фрагменты. Выделение как самостоятельных предметных областей со всеми присущими особенностями было в естествознании произведено в Новое время. Например, сам термин биология был независимо выдвинут биологами в начале XIX в. Это не означает, что живую природу не изучали до момента выделения биологии как науки и термина для её обозначения. Это означает, что ранее, до Нового времени, до процессов дифференциации знаний пытались выявить некие общие закономерности развития и функционирования мира. Сегодня в 21 в. вновь возвращаются к этой трактовке естествознания: естествознание как единая наука о природе, и ученые пытаются состыковать ранее дифференцированные предметы наук для того чтобы создать целостную, непротиворечивую картину функционирования природы.

Таким образом, в понятии естествознания при любой трактовке соединяются указания на природу как предмет исследования, естество и знание. Менее употребительное слова – природоведение, древнеславянский корень «веды» - знания. Когда вас спрашивают, что такое естествознание, нужно обязательно уточнять, о каком историческом периоде идет речь.

## **Естествознание и гуманитарные науки: черты сходства и различия**

Когда были осознаны особенности естественных наук в сравнении с науками социогуманитарными? Ещё древнегреческие философы классифицировали знания по разным областям в зависимости от объекта. Например, выделяли природу – физика, общество – этика, мышление – логика.

Фрэнсис Бэкон в соответствии со свойствами человеческого интеллекта разделял знание тоже на три части. Он говорил, что история связана с памятью, поэзия

с воображением, философия с рассудком. Гоббс превозносил значение геометрии, ставя её во главе дедуктивных наук, а физику во главе индуктивных. Спенсер делил все науки на абстрактные, конкретные и промежуточные.

В настоящее время представления о классификации наук достаточно сложно. Выделяют науки и естественные, гуманитарные, социальные (в некоторых случаях соединяют социогуманитарное знание), технические и математические.

Разделение наук на науки о природе (естествознание на современном языке) и науки о культуре впервые было осмыслено в Баденской школе неокантианства. Представители школы: Генрих Риккерт, Вильгельм Виндельбанд. Время, когда произошло разделение, - кон. 19 в. – нач. 20 в. Именно в это время были осознаны разные стандарты научности. Было четко указано, как различаются способы работы с понятиями, если обращаемся к природе и к культуре.

В современной жизни, в обыденной нашей жизни мы не сомневаемся в существовании объектов вне нас, что есть объективный мир. В научной теории, в этом специфическом отношении к внешнему миру не должен присутствовать произвол. Наука обращается к некоторым объектам реальности, выделяя из них предметы своего рассмотрения. Но если мы задумываемся, как происходит переход от наших впечатлений, которые мы получаем с помощью органов чувств, к понятиям, с которыми работает наука, то мы должны увидеть некоторую сложность. Её увидели неокантианцы Баденской школы.

Попробуем представить, как они мыслили. Представим, что в аудитории три стены, а вместо четвёртой стены: первый вариант - стены нет, и мы видим пейзаж за окном; второй вариант – есть стена, и на неё современная техника проецирует изображение того пейзажа, которые мы могли бы видеть за стеной, не будь стены; третий вариант – художник-реалист в деталях изобразил тот пейзаж, который мы могли бы видеть, не будь стены. Вы входите в аудиторию, получаете впечатление, видите пейзаж. Во всех случаях может быть, если это современная техника и тонкий рисунок, бывает трудно определить, какова сущность того, что вы видите. Разницу в субстанции можно и не заметить. Например, если вы были в Московском планетарии и наблюдали за изображением звездного неба, наверняка, когда вы присутствовали внутри помещения, вы ловили себя на мысли о том, что вы под реальным звездным небом. И вы отгоняли эту мысль, думая, что это проекция. Органы чувств давали вам впечатление, и нужно было силой мысли удерживать представление о сущности той субстанции, которая вызвала это впечатление. То есть, когда мы работаем на уровне органов чувств, мы часто не знаем, в чём сущность объекта, который вызвал наши представления, наши впечатления.

Значит, рассуждали неокантианцы, наука тоже начинается с представления. Но она должна идти дальше представления, потому что на впечатлении могут остановиться другие виды деятельности. Например, кто изучает французский импрессионизм, в дословном переводе отсылка к впечатлению. Художник получил впечатление, например, увидел, как выглядит под дождём парижская улица. Он перенёс своё личное впечатление на холст, и этим интересен его взгляд: личностным, субъективным, особенным.

Наука должна отвечать на вопрос, что стоит за представлением. Наука начинается с представлений, но работает в системе понятий. Неокантианцы разделили науки о природе и науки о культуре по тому способу, которым ученые формируют понятие о своей предметной реальности.

## **Науки о природе**

По мнению неокантианцев, первый способ формирования понятий реализуется в науках о природе. Этот метод назвали генерализирующим (генерализация = обобщение), или второе название - номотетический (nomos – закон, закономерное).

Суть этого способа состоит в том, что науки о природе сосредоточены на познании общего, на выделении закономерного. Естествоиспытатель стремится к обобщению. Он отвлекается от частного, создает особый мир общих понятий, которые подчиняются логическим законам. Неокантианцы обратили внимание на реальную черту познания, которой до них не придавали большого значения. Наука не может познать абсолютно все объекты. Наука вынуждена выбирать типическое. Например, физик, чтобы описать атомы, актуально не должен познакомиться со всеми атомами во Вселенной. Химик, чтобы описать молекулярные особенности, не должен актуально знать все молекулы. Биолог, чтобы описать конкретный вид животного, не должен поймать всех представителей этого вида, посчитать количество шерстинок на площади поверхности тела, произвести вскрытие и посмотреть, как все объекты устроены внутри.

Что делают естествоиспытатели? Выбирают то общее, что есть в объектах определенного класса. Что есть общего в атоме, в молекуле, у всех представителей определенного биологического вида? Наука вынуждена выбирать из массовых явлений типические характеристики. Долгое время считали, что наука о природе точна тогда, когда она выбирает для исследования массовые явления, поддающиеся статистическим исследованиям.

## Науки о культуре

Неокантианцы посчитали, что интерес филолога, историка, искусствоведа, правоведа, политолога противоположен по направленности. Интерес того, кто занимается культурой, связан с попытками выделить уникальное событие, сформировать представление об отличиях конкретного события от других событий того же класса. Историк или искусствовед может пользоваться какими-то общими понятиями. Например, понятиями революция, революционная ситуация, художественный стиль. Но когда изучается культура, акцент делается на то, чем одно событие отличается от других, чем революция в одной стране отличается от революционной ситуации в другой стране, или в одной и той же стране события, разделённые во времени, различаются. Например, события 1905 г. от февральских событий 1917. Интересует уникальное, поэтому метод образования понятий в социогуманитарных науках – индивидуализирующий. Как зафиксировать эту особенность? Только описать, поэтому второе название метода – идеографический.

В гуманитарных науках оказывается, что только этого признака выделения индивидуального в культурных событиях недостаточно. Неокантианцы Баденской школы предложили для описания того, как формируются понятия в науках о культуре, добавить второй признак – отсылка к ценностям. То есть при изучении культуры не любое событие становится предметом исследования, а только то индивидуальное событие, которое имеет ценность.

В гуманитарных науках понятие «ценность» имеет очень большое значение. Под ценностью понимают то, что ставит человека в отношении к миру, к другому человеку, к себе. Под ценностями понимают установки, оценки, императивы, цели, проекты, нормы, которые выражают некоторые мотивационные отношения человека к миру.

- и Ценность можно трактовать, во-первых, как некий объект. Например, у вас есть потребность в воде, и вода становится объектом ценным для вас, потому что это способ утолить жажду. Предмет, способный удовлетворить потребности, мы часто называем ценностью. Но тогда для нас понятие «ценность» имеет *объектную* трактовку.
- и Есть *субъект-объектная* трактовка ценности. Что-то для вас чрезвычайно значимо. Например, в семье могут храниться письма с фронта: жёлтые, истлевшие листочки, может быть с трудно разбираемыми надписями. Конечно, это и общественное значение. Но для вашей семьи это способ определения того, что наш род сделал для страны, для мира, в чём наша история. Эти объекты обладают особой субъектной значимостью, субъект-объектная ценность.

- и Третий вид ценности самый главный для гуманитариев. *Субъектная*. Если вы в отношении любой деятельности будете задавать вопрос «зачем», то через цепочку вопросов дойдете до таких конечных вопросов, когда дальше спрашивать «зачем» бессмысленно. К таким финальным, конечным ответам будут отнесены две фундаментальные ценности, которые у нас есть: жизнь, которую нужно сохранять, и качество жизни, которое должно бы прирастать.

Всё остальное производно. В гуманитарных науках возникает большая дискуссия, а есть ли общечеловеческие ценности. Всё зависит от того, как вы понимаете общее. Если общее - это целое, основанное на связи частей; общая идея. Другая ситуация - это общее как то, что связывает похожих, но не зависящих друг от друга. Посмотрите на общее как связь похожих. Если мы можем различаться конфессиональными убеждениями, мировоззрением, приверженностью к разным политическим идеологиям, то общее, что в нас есть, это принадлежность виду *Homo sapiens*. Это значит, что у нас с вами одинаковые потребности, которые вообще-то не менялись 30-40 тысяч лет с кроманьонца. Что сделала культура? Дала новые способы удовлетворения потребностей. Поэтому общие потребности - это причина того, что у нас общий пул ценностей. Различаемся мы не набором ценностей, а иерархией. Что мы ставим на первое место? Что для вас важнее: долг или индивидуальное благополучие, выжить или сохранить достоинство.

Во многих ситуациях, которые сегодня порождаются в том числе и развитием науки, мы будем говорить с вами о проблеме эвтаназии, когда возникает очень серьёзный трагический личностный выбор между качеством жизни, которое невозможно сохранить, когда человек испытывает неустрашимые медициной страдания, и желанием уйти из жизни, выбором смерти как ценности. Ценности - это то, что, с одной стороны, нас объединяет. Потребности одни, и пул ценностей один. С другой стороны, создает разницу в мотивационных ориентациях разных социальных групп, разных людей.

Если отвечаем на вопрос «можно ли ценности характеризовать как истинные или ложные?», есть две позиции. Неокантианство говорит, что ценностные предпочтения не могут быть истинными или ложными. Они просто у нас есть, их надо принять. Вторая позиция говорит, что как истинное или ложное мы можем оценивать только способы удовлетворения потребностей, когда мы выбираем между разными средствами на пути к конкретной цели. Поэтому ценности и истины различаются.

Очень часто между студентами разными факультетов, представителями естественных наук и социогуманитарного знания возникают споры с взаимными упреками. Очень часто гуманитарий слышит от представителей естествознания: у вас

слишком многое зависит от личной позиции, у вас нет точности, у вас нет объективности. Эти споры связаны с недостаточной осознанностью разницы в том, как работают разные науки. Ценности и истины действительно различаются. Доказать систему ценностей невозможно. Доказать можно истинность знания. К системе ценностей можно только приобщиться.

В связи с тем, что способы образования понятий, если мы обращаемся к природе и культуре, разные, возникает вектор разделения культур. Культуры естественнонаучной и культуры социогуманитарной. Одна из задач курса – увидеть, как постепенно сглаживается эта разделенность, как ценностная ориентация становится важной и для естествознания. Сравним классическое понимание физики, химии и биологии по разным критериям с тем, как представляют мир социально-гуманитарные дисциплины.

Примеры естественнонаучных и социогуманитарных дисциплин приведены различно. Физика и химия - один подстолбик вместе, а биология отдельно и ближе к социогуманитарному знанию. Это не случайно. Зафиксируем разницу в понимании математизации, движения, времени. В некоторых случаях биология будет ближе к социогуманитарному знанию, чем к своим родственникам среди естественно-научных дисциплин.

Естественнонаучные дисциплины		Социогуманитарные дисциплины
Физика, химия	Биология	История, Языкознание, Искусствознание
<b>Предмет науки</b> (фиксация на том аспекте реальности, аспекте объекта исследования, который значим)		
Объекты (отношения и функции)		События, обладающие ценностью
<b>Механизмы.</b> (превращение и изменение мертвых тел, не ставя вопрос об их происхождении. Вопрос о том, как функционирует мир, ставился и решался отдельно, независимо от вопроса «как мир возник»).	<b>Организмы.</b> Биологические науки объектом рассмотрения имеют живые организмы. Разница между механизмом и организмом не в веществе, а в том, как понимается целое. Если	В социогуманитарных науках важны не объекты мира, а мир субъективный, то есть совокупность событий, критерием для выделения которых в качестве предметов исследования в конкретных

Например, в Новое время этот вопрос отдавался религии или философии. Зарождающееся дифференцированное естествознание пыталось открыть законы, по которым мир функционирует. Мир создан Богом. Если мы хотим спросить, почему существуют механизмы, мы должны иметь отсыл к Богу как к причине мира. Учёные раскрывали те законы, которые согласно идее деизма, Бог миру сообщил, а учёный может открыть. Тогда задача естествознания – показать, каков закон природы, понятой как механизм. В Новое время с образом часов сравнивали природу. Как часы создал часовщик, правильно соединил элементы, а дальше часы идут сами. В Новое время, когда зарождалась наука в классическом понимании, считалось, что Бог создал мир, Вселенную, все элементы природной машины, правильно соединил, а дальше природа развивается по законам, которые может познать ученый. То есть, изначально вопрос о происхождении механизмов не ставился, и появление природы трактовалось как сборка или самосборка из элементов. В классической физике и химии достаточно для познания механизма достаточно выделить элементы и связи между элементами, то организм отличается большим количеством сложных элементов, сложными связями и возникновением новизны.

Если разделить живое до элементов, самосборка обратно не произойдёт. Даже утратив какие-то элементы, до определенных пределов, живое остаётся живым. То есть не сумма элементов есть сущность жизни. Значит, использование понятия «организм» для характеристики предмета биологической науки – это методологическое указание на роль целостности. Сегодня наука широко использует идею организма не как отдельной особи, биологически значимого вещества, наделенного определенными связями и обретающими свойство целого, но для характеристики любого целого. Организм – это такой объект, у которого нельзя рассматривать отдельно, как он функционирует и как он возникает. В отличие от механизма, мы подразумеваем некий момент возникновения организма. Организм – это то, что возникает, науках становится ценностью.

выделить элементы, из которых мир состоит и установить связи между элементами. В механизме не подразумевается возникновение новых свойств, не сводимых к свойствам элементов. Поэтому задача естествознания – проникать в детали, всё более детальнее и точнее описывать элементы природной машины и связи между ними.

Механизм можно рассматривать только с точки зрения сиюминутного среза. Поэтому в классической физике можно ставить и решать независимо вопросы: как устроена Солнечная система и как она возникла. Только с течением времени физика и химия начала соединять вопрос о происхождении с функционированием.

**Роль формализации знаний; роль математики.** Принято считать, что математика не является естественной наукой в полном смысле слова, так как если первая характеристика науки – предмет, то предмет математики, как науки, отличается от предмета естествознания. Математика не занимается изучением каких-либо объектов реального мира. В основе математики – внимание к числу и операции над числами. В основе математики – абстракция числа, то что создано человеком, и аксиомы, которые также созданы людьми. Для математика не имеет решающего значения вопрос о том, выполняются ли аксиомы в реальности или нет. Например, в настоящее время существует несколько геометрий, основанных на несовместимых друг с другом системах аксиом. Математика заботит логическая стройность выводов, которые делаются на основании аксиом и предшествующих теорем, а естествоиспытателю важно соответствуют ли теоретические построения реальности. В ходе изучения свойств реальных объектов часто оказывается так, что они приближенно соответствуют аксиоматике какого-то раздела математики. Например, положение

небольшого тела можно приближено описать, задав три его координаты. При этом ранее доказанные утверждения, теоремы, применимы к таким объектам. Понимание отличия природы математического знания от естественнонаучного важно.

Долгое время считали, что одни сферы поддаются количественному анализу, а другие нет. Но математика преодолевает сегодня рамки фрагментарного использования, используется в большинстве наук, но её статус разный. Долгое время математизация была показателем высокого уровня развития науки. Идея математической универсальности знаний пронизывает всю рационалистическую мысль Нового времени. Галилей говорил: «книга природы написана на языке математики». В ходе дальнейшего развития науки математические количественные методы перестают отождествляться с числом, приравниваются к методам формализации. Математику начинают определять как иерархию знаковых структур, и математический идеал знания уже перестаёт равняться выражению в числе, становится синонимом любой формализации.

**Очень высока.** Эти разделы высокоматематизированы. Они ориентированы на количество, на число. Классическая физика и химия противостояли качественным подходам, которые воспроизводят действительность в чувственной форме, описанных естественным языком.

Физика и химия рассматривают мир как совокупность механизмов. Роль математики высока, так как любой физический процесс – это фактически математическая связь двух величин, одна из которых обязательно производна от измерения пространства. Если мир классической физики и химии – это совокупность по-разному организованных отношений и функций, то

**Используется ограниченно.** Только в генетике решаются задачи, потому что генетика работает со своим объектом, трактуя его как механизм. В популяционной генетике независимые гены, дискретные образования, которые перекоординируются. Например, закон Харди-Вайнберга распределения частот генов в популяции. В тех разделах, где понимание предмета биологической науки близко к пониманию предмета физики и химии, математика используется. Но в других разделах формализация биологического знания невозможна.

Математизация возможна, например, если мы

**Играет вспомогательную роль.** Историки работают с математическим аппаратом, например, анализируя соотношение живой силы и техники в момент нападения нацистской Германии на СССР: количество снарядов, выпущенных в Сталинграде на единицу площади. Но только на основе математизированных понятий история не позволяет ни объяснять, ни предсказывать исторические события. Принципиально не алгоритмизуемы те аспекты, которые связаны с ценностями: сила духа войска, управленческие навыки руководства.

математика, количественные методы становятся способом постижения такой реальности. Математики играют в физике и химии роль лаконичного, экономного, ёмкого языка, так как одни и те же понятия применимы к совершенно разнородным объектам окружающего мира.

рассматриваем пространственные перемещения биологических объектов и количественно оцениваем параметры этих перемещений.

На определённом этапе развития естествознания результаты научных исследований математизировались. Это приводило к созданию формализованных теорий и ускоренному развитию дисциплин.

**Роль математики: трактовка движения.** Выясним связь между тем, как понимается предмет исследования и как возможно отражение понимания сущности изменений, которые происходят с этим предметом в науке.

Все процессы в рамках механической картины мира классической физики и химии сводимы либо к **пространственным перемещениям**, либо к **перекомбинации известных элементов с известными свойствами**.

Классическая задача – из пункта А в пункт Б вышли два поезда. Эта задача не решается отдельно для

Биология может свои изменения трактовать как **пространственные перемещения**. Например, сезонные миграции птиц. Может рассматривать биологические процессы как **перекомбинации известного**. Например, превращение пищи можно рассматривать с помощью химических реакций. Но в биологии не эти два типа движения делают живое

**Связана с определением события, ставшего предметом изучения.** То, движение, которое описывает историк, обращаясь к исторической динамике, зависит от авторского определения того, что такое историческое событие и каким статусом ценности его наделяет изучающий это событие ученый. Например, для некоторых историков

кабины машиниста и грузового вагона, так как объект рассматривается как абстракция, как материальная точка. У неё есть масса, потому что в задачах на движение масса важна, а размерами можно пренебречь. Также Землю и Солнце можно считать материальными точками, так как в некоторых типах задач расстояние между точками важнее, чем собственные линейные размеры изучаемых объектов. Такая конструкция даёт возможность изучать движение само по себе.

Ещё один тип задач: движение по течению и против. Скорость движущегося судна складывается со скоростью реки, хотя это разные объекты. Если классическая физика и химия представляет объекты окружающего мира как отношения и функции, их особенностями можно пренебречь. Значит, открывается путь для количественного анализа, для математизации.

Химические уравнения подразумевают, что не может получиться элемент, не представленный в таблице Менделеева. Кроме того, в химических

живым. Живое отличается **возникновением новизны**. Это процесс качественный. Например, появление новых качеств в онтогенезе (индивидуальное развитие особей) или появление новых приспособительных, адаптивных качеств у популяции вида в филогенезе вида.

Значит, те виды движения, которые в биологии совпадают с трактовкой в классической физике и химии, математизируем. То, что связано с новизной, принципиально требует описательного подхода. Новизна фиксируется математикой. Живое двигается и как механизм, но его специфику создаёт генезис развития объекта. Органическое развитие резко отличается от механического перемещения тем, что в процессе развития в живом возникает нечто новое, признаки, которые отсутствовали в нём раньше. Здесь сделать акцент на движении самом по себе, как в задачах, нельзя. Нужно показывать, какой именно объект развивается: организм или популяции, биоциноз или атмосфера в целом. Такой качественный подход

изменение в жизни социума может быть связано с деятельности лидеров, тогда история – это история смен династий и лидеров. Для другого историка – ключевой тип социального движения – движение масс людей, социальные движения, массовые изменения. Тогда это будут разные описания движений.

уравнениях расставляются коэффициенты, соотношение должно быть количественно правильным. диктует ограничения на математику. Сами математические методы могут успешно использоваться, но играют второстепенную роль. Ключевую роль играют описания и сравнительный подход.

**Трактовка времени.** Меняется понимание того, в каком пространстве происходит движение. Пространство движения, в котором трактуют изменение своего предмета физика, химия и биология охарактеризовано как единое – физическое, однородное, симметричное. Если мы говорим, что нечто изменилось, мы подразумеваем, что сравниваем некоторые параметры состояния, особенности в двух точках, разделённых во времени. Как мы можем судить о том, что что-то изменилось? У нас есть проблема: мы приходим в мир, в котором уже есть часы, внешняя шкала времени. Нам кажется, что время было всегда. Мы путаем психическое восприятие времени с течением объективных процессов. Время связано с изменчивостью.

**Мера движения. Пространственный процесс «настоящее»**

Движение - это пространственное перемещение. Время с этих позиций оказывается жёстко связанным с пространством. В теории относительности они фактически не различаются. Если время – это одна из пространственных характеристик, то по оси времени можно перемещаться, как в пространстве, и законы физики будут везде одинаковы. Что значит однородное и симметричное физическое пространство? Где бы вы

**Мера длительности. Собственно временной процесс. «настоящее»**

«будущее». Сущностная характеристика жизни – это появление нового, становление, возникновение новизны. С позиций органицизма движение - это изменение самих объектов. Это процесс собственно временной, а не пространственный. Живые объекты меняются непрерывно. Время как бы создаётся самим живым объектом. Для живого время дробится на прошлое, настоящее и будущее, потому что суть процессов, которые происходят в организме

**Мера длительности. Собственно временной процесс. «настоящее» - «будущее».**

Пример. Вы сидите на лекции в настоящем. Историк описывает это событие. Нужно учесть влияние прошлого, причём не только ближайшего. Вы утром по звонку будильника проснулись, вздохнули и поехали в университет. Но и отдаленного: когда-то вы решили получить образование, поступили и этим предопределено изучение этого курса. Но самое главное - детерминация будущим. Вам нужен курс, чтобы получить зачёт, получить диплом и получить искомую профессию. Ваше будущее

ни оказались, законы физики всегда одинаковы. Бросал ли Галилей шарики с Пизанской башни, будем ли мы бросать какие-то тела в нашей аудитории в условиях земного притяжения – законы, которые будут действовать казалось бы в разделённых и пространством и временем ситуациях, будут всегда одинаковы.

Мы характеризуем саму сущность процесса в механизме, не по внешней нашей шкале человеческих часов, старая машина – новая машина, а по тому, что происходит с самим этим механизмом. Законы всегда одинаковы. Не ухаживать – машина будет ржаветь. Это естественный процесс. То есть движение во времени физических процессов не изменяет законы, которые на них действуют. Поэтому несомненная математическая связь пространства и времени в физике как раз и дает возможность создавать математические и физические гипотезы мира. Для физических и химических объектов в классической науке время всегда одинаково. Никогда на полях, решая задачи, из пункта А в пункт Б вышли два поезда, не писали для какой даты справедливо решение. Это было

молодом и пожилым, меняется. Поэтому нельзя сказать, что законы всегда одинаковы. Они зависят от уровня развития биологического объекта. Такой зависимости в классической физики и химии нет. Например, в классическом отношении хищник-жертва, когда волк гонится за зайцем. Их поведение в этой конкретной ситуации предопределено прошлым. Каждый из них принадлежит биологическому виду, который в филогенезе приобрёл некоторые характеристики. Быть хищником – стремиться поймать жертву, насытиться; и убежать, спастись, не стать пищей для хищника. Конкретное поведение конкретного волка и зайца предопределено их прошлым как организмом: знают ли они хорошо местность, по которой бегут, был ли опыт столкновения с хищником у этого зайца раньше, какие стратегии спасения он уже опробовал. От их поведения в настоящем зависит будущее. Но чем сложнее живой объект, тем больше он превосходит будущее. Это будущее оказывает влияние на настоящее. Поэтому уже нельзя сказать, как в отношении

предопределяет не только настоящее, но и влияло на прошлое. В этом особенность.

Мы сегодня имеем примеры, как переписываются учебники истории. Некоторые люди недоумевают: историческое прошлое ведь объективно не поменялось. Но мы с вами говорим про науку, про отражение процессов в науке. Что значит переписываются учебники? Меняется представление о том, какие события входят в предмет исторической науки. Почему? Потому что меняется система ценностей, меняется критерий выбора события и ценностная матрица, внутри которой эти события оцениваются. В этом не слабость социогуманитарных наук. Это их особенность. Поэтому в социогуманитарных науках и пространство и время другие. Это пространство и время исторических событий, которые не ограничены географией, физическим течением времени. Например, датировкой веков. Это некоторая шкала, на которую нанизаны события. Они упорядочены, когда одно событие располагается за другим. Но состав этих событий во времени и в пространстве будет разным.

абсолютное решение, механизма, что везде всегда настоящее для одинаковая причинность – любого движущегося причинность в поезда, в каком бы году он физическом смысле. Для не отправился из пункта А живого прошлое, в пункт Б. Законы всегда настоящее и будущее одинаковы в любом взаимообуславливают пространстве. друг друга. Настоящее обусловлено и прошлым и будущим. Для организма причина сложнее.

Всё сказанное не должно породить иллюзию, что можно легко на основании знания ключевых признаков отделить естественнонаучные и социогуманитарные дисциплины жестко. В физики и химии господствует механицизм, трактовка мира как механизма. В биологии – органицизм, акцент на целостность. В социогуманитарных науках - историцизм. Но чем ближе к современности, тем всё сильнее разрушение границ между науками. В одной и той же дисциплине могут быть использованы разные методологические ориентации. Например, в физике применяться исторический метод. Теория происхождения Солнечной системы гипотеза Канта-Лапласа в последнее время начинает приобретать все большую популярность. Из теории Канта-Лапласа не следует теории Ньютона, а расчёт движения планет не предполагает знания об их происхождении.

Гуманитарные науки остаются в основном описательными. Но это относится главным образом к истории. И при объяснении событий может быть применено понятие из естествознания. Например, понятие «естественный отбор» для объяснения феноменов культуры. Историю можно рассмотреть с позиции органицизма. Взгляды Данилевского, Гумилева, Тойнби. Они рассматривались как представители наук о культуре, но, например, Гумилёв говорил о себе, что развиваемые им взгляды являются естественнонаучными, а не гуманитарными. Таким образом, на сегодняшний день основанием для использования методологии в конкретной науке становится не предмет, не предметная особенность, а прогностичность метода.

В современных условиях значение приобретает заново дать новый ответ на вопрос о соотношении естественнонаучного и социогуманитарного знания. Уже не трактуется природа как механизм, который существует независимо от человека. Из естествознания уже нельзя изъять ценностную, духовную компоненту. Происходит сближение естественнонаучного и социогуманитарного знания, потому что понятия

«добро», «свобода», «личность» начинают относиться не только к человеку. Понятие «красота» получает естественнонаучное объяснение. Поэтому на сегодняшний день мы зафиксировали, с чего мы с вами вступаем в курс, систематизировали те представления о науке, которые должны сложиться после школьного уровня. Далее образ науки будем усложнять. В следующий раз мы будем говорить о том, чем отличается современное естествознание, пытаюсь пройти тот путь, которым прошла европейская цивилизация в познании природы.

## **Лекция 3. Особенности познания природы в разные исторические периоды**

**Сложность темы. Античность. Средневековье. Возрождение.**

Цель: пройдя путь истории европейского познания природы, выделить особенности современной науки, чтобы затем описать, как особенности развития науки проявляются в конкретных концепциях.

### **Сложность темы**

Во-первых, сложность отбора материала. Только на первый взгляд естественные науки предстают как науки, основная цель которых собирать сведения об окружающей природе, описывать и констатировать определенные явления, формулировать закономерности, создавая гипотезы и теории. Отсюда весьма распространённая, но ошибочная позиция, что всегда можно точно установить, кто и когда открыл те или иные факты, кто выдвинул или опроверг те или иные гипотезы, почему одни гипотезы были приняты, другие были опровергнуты. Познание природы - постепенный процесс. Не всегда последовательное продвижение к знаниям можно представить как единую магистральную линию, поэтому при изложении истории науки будет задача, связанная с необходимостью найти баланс между теми тезисами, фактами, которые характеризуют путь развития науки вообще, отражают уровень конкретных знаний в определенную эпоху и связанные как с конкретными отраслями естествознания, так и представляют общенаучные закономерности.

В рамках первой темы курса предмет естествознания – природа, но когда определяем, что скрывается за понятием природа, нужно обязательно сделать историческую поправку. Поэтому столь разнообразны цели познания, формы фиксации результатов познания, что мы должны будем посмотреть на исторические особенности.

Ещё одна трудность – отсутствие общепризнанного и единственного ответа на вопрос «когда возникает наука?». Существует самый широкий спектр мнений, относительно того, когда имел место процесс возникновения науки и каким образом он протекал. Все мнения можно разделить на два подхода.

### **Первый подход к вопросу возникновения науки.**

Первый подход и те ответы, которые появляются на вопрос «когда возникает наука», если следуя этому подходу, мы сначала анализируем историю, а затем выделяем особенности познавательной деятельности в конкретные исторические

периоды и определенные особенности, мы наделяем характеристикой «критерий научности».

Первый подход подразумевает, что в ходе анализа истории выделяем то, с чего начинается наука.

- наука возникает вместе с возникновением человеческого сознания.  
(При этом науку можно определить как сумму познаний и средств, увеличивающих власть человека над природой, иначе говоря, науку можно отождествить с познанием вообще. Критерии того, что такое наука, предельно размыты. Любое получение знаний можно объявить результатом научных усилий. Например, такой позиции придерживаются представители антропологической школы в этнографии, учёные, которые отстаивают национальную самобытность развивающихся стран, считают, что в них тоже есть наука, поскольку функционирует человеческое сознание).
- связывается начало науки с отделением сознания от действия с предметом.  
( Это происходит, когда возникает образное мифологическое сознание. В такой трактовке возникновение науки в глубине веков происходит помимо стихийного накопления знаний в повседневном житейском опыте и не связывается с какой-то конкретной культурой. Такая позиция, например, у французского этнографа, создателя концепции первобытного мышления Леви-Стросса).
- наука складывается с формированием раннеклассового общества, когда в рамках первых мировых цивилизаций складывается их письменность.  
(При такой характеристике решающий признак науки - письменная фиксация знаний. Такой позиции, например, придерживался Владимир Иванович Вернадский. Тогда науке 5-6 тыс. лет).
- наука возникает с разделением физического и умственного труда в эпоху рабовладения, со всплеском культуры античного греческого общества.  
(Сторонники этой позиции указывают, что именно тогда появляется установка на обоснованность знаний. Познание становится самоценным, рациональным, систематичным).
- наука возникает в Средневековье с появлением первой идеи экспериментов в 13-15 в.в., с распространением письменности и появлением университетов как институций, нацеленных на распространение знаний.
- о возникновении науки можно говорить только в 17 веке, когда создаётся научный эксперимент как путь к истинному знанию, когда фиксируются

закономерности опытного и теоретического знания и создаются первые естественнонаучные теории. Происходит это в учениях Коперника, Галилея и Ньютона. Наука приобретает черты социального института, возникает весь тот набор комплекса признаков, который выделялся в первой теме.

## **Второй подход к вопросу возникновения науки**

Можно выделить нижеприведённый спектр позиций. Второй подход идёт другим путем. Первоначально вырабатывается представление о том, какая должна быть наука, какими свойствами она обладает. Эти представления как бы накладываются на эмпирический материал. Тогда тоже возникает несколько позиций.

- развитие познания носит непрерывный характер.  
(В самых радикальных подходах даже может отрицаться разница между сознанием человека и психикой высших животных. Эта позиция делает очень условным рубеж науки. Он трактуется как результат соглашения между исследователями. Этой границей может быть и ум взрослого дикаря, как у Спенсера, и античное сознание, и средневековый менталитет, и сознание Нового времени).
- наука рождается в деятельности конкретных ученых.  
(Значит, наук столько, сколько ученых, потому что у них различающиеся представления о целях, методах, результатах научного познания. Тогда можно говорить, что есть наука Ньютона, а есть наука Эйнштейна, и это разные науки по критериям).
- граница между донаучным и научным познанием связывается с изменением фундаментальных принципов познания.  
(Например, когда знание о природе использует математический метод - это наука. Когда возникают абстрактные объекты - это наука. Во-вторых, указывается, что в культуре должны возникнуть, для того чтобы развивалась наука, особые социальные отношения. Например, сформироваться политические права и свободы, распространиться свободные дискуссии, должен возникнуть дух соревнования, установка на технологический и социальный прогресс).
- В XX в. распространено представление, что развитие науки есть процесс зарождения и смены определённых целостных познавательных образований. Это могут быть и парадигмы Куна, и исследовательские программы Лакатоса.  
(Основная идея: существуют определенные фундаментальные идеи философского и методологического плана, объединяющие в рамках

определенного исторического периода все научные факты, гипотезы, теории. Когда меняется способ исследования, метод изложения материала, меняются в корреляции с ним и основания для научных взглядов, то есть стиль мышления предполагает некий набор принципов объяснения реальности, общие методы исследования, и наукой может быть названа любая из этих целостностей.

Для того чтобы выделять этапы развития науки, нужно преодолеть эту трудность, множественность ответа на вопрос, когда возникает наука. Чтобы из этой трудности выйти, пройдем путь европейской цивилизации и воспользуемся традиционным делением историков, когда в европейской истории выделяют Античность, Средневековье, Возрождение, Новое время и современный этап.

Перед тем как мы перейдем к выделению характеристик отдельных этапов, еще одна сложность: как говорить об исторических фактах. В настоящее время обсуждаются две традиции изучения истории, чего бы то ни было, в том числе истории науки.

Представьте, что вы подходите к любому человеку на улице и спрашиваете, что открыл Христофор Колумб. С большей вероятностью вы услышите ответ, что Христофор Колумб открыл Америку. Действительно, если нанести на карту путешествия Колумба в период 1492г. по 1504г., когда он совершил четыре путешествия, мы увидим, что он пересёк Атлантический океан в субтропической и тропической полосе северного полушария и первый из европейцев плывал в Карибском море. Но такой ответ будет укладываться только в одну из традиций изучения истории: в традицию **презентизма**. С позиции современности мы говорим о том пути, который проделал Колумб.

Но ответ на вопрос, что открыл Колумб, может быть иным в том случае, когда важно зафиксировать цели Колумба как исторического деятеля, оценить конкретный социокультурный контекст его деятельности. Можно ответить на вопрос об открытии Колумба, указав на западную Индию, потому что Колумб считал как реальное историческое лицо, ставящее перед собой определенные цели, что он сделал именно это. Тогда такой ответ будет укладываться в традицию **антикваризма**. Это представление о том, что о прошлом нужно говорить без отсыла в современность, пытаясь восстановить картины прошлого в их внутренней целостности.

У презентизма и антикваризма есть сильные и слабые стороны. Это важно, поскольку мы будем обсуждать историю познания, пытаясь совместить

антикваризскую постановку вопроса, что люди представляли под понятием природа в разные исторические эпохи, какие цели познания у них были. А с позиции презентизма, пытаюсь показать, какое значение для современности имели те или иные особенности исторического обращения к природе.

## **Античность**

Начнём, помня, что естествознание в истории трактовалось как единая наука о природе и только с течением времени как совокупность отдельных наук. Именно в Античности возникло стремление к рациональному объяснению действительности. В первой теме курса, когда характеризовали результаты науки, обратили внимание на стиль научной рациональности. Именно к Античности относят появление первых рациональных концепций об устройстве мира.

Тезисы, отражающие особенности познания природы:

1. Все знания о природе в Античности объединялись внутри философии. В рамках философии объединялись сведения об отдельных природных объектах, о жизни людей, об истории человечества, о самом процессе познания. То есть элементы предпосылки науки формировались внутри другой духовной системы. Они ещё не выделялись в автономное, самостоятельное целое. В этот период формировались общие нерасчлененные, недетализированные представления об окружающем мире. Когда не хватало каких-то конкретно научных фактов, они вписывались в целостную картину с помощью отсылок к философским постулатам.
2. Каким был для человека Античности мир природы, который стал объектом первых рациональных представлений? Если попытаемся представить себя жителями античного полиса, то первое, на что мы обратим внимание как характеристику мира вокруг нас, будет целостность. Если с чем-то можно сравнивать картину мира в античности, то можно сказать, что природа – это целостность, подобная целостности живого организма. В этом способе мыслей нет разделения на природное и общественное. Отличие человеческого существования заключалось только в степени или выраженности подобия природы. Мир как целостность.  
Понятие природа в греческом «фюсис». Если вы послушайте, как звучит, вы увидите сходство звучания с физикой или физиологией. Впервые Аристотель своих предшественников, философов, которые рассуждали о природе, назвал именно так, потому что они рассуждали о природе, как развивающейся из хаоса. Природа для античного мира имеет причину существования внутри себя.

Слово «фюсис», природа, означало происхождение, рождение, создание. Первые философы, обратившиеся к природе, по крайней мере, по своим целям были естествоиспытателями.

Как понять целостность в Античности? Каждая местность в единстве пространства и времени представлялась целостным органическим телом. Например, битва, столкновение людей, гибель, боль, смерть - всё это отражается на других объектах, которые оказались, даже спустя время, на этой территории. И люди, и домашний скот делались калечны, увечны и бессильны. Отголоски этого античного представления о целостности иногда можно увидеть в современной культуре.

Понимание мира как целого можно проиллюстрировать, если вспомнить историю греческих полисов. Когда полисы разрастались, и нужно было основать дочерний полис, то часто этому новому месту жительства давали имя с приставкой «новый». Традиции наименования географических мест с этой приставкой восходит к пониманию целостности. Люди стремились в названии замкнуть целостность места.

Античный мир был ограничен в том, как люди могли осваивать мир. Границы мира были совсем другие, не то, что сегодня. Понятие целостности и природы имеет не только пространственную, но и временную определённость. Целостность всегда связана с жизнью всех живых существ, всей неживой природы.

Учение о темпераменте Гиппократов формировалось в античности как сугубо медицинская доктрина. 4 темперамента: сангвиник, холерик, меланхолик, флегматик. Гиппократ описывал каждый темперамент в привязке к географическому месту. Он описывал людей севера, юга, запада, востока, указывал особенности климата, говорил о том, что природа каждого человека зависит от природы окружающей местности.

Платон описывает изменение форм государства после потопа. Люди расселялись по родам с определённым местопребыванием для каждого. Эти цивилизации: горная, предгорная и равнинная и соответствующие формы государственного устройства можно понять в описании только в привязке к этой особенности античного мировоззрения. Мир есть целое.

3. В античной философии природа мыслилась через противопоставление её неприродному, искусству. Древнегреческая мысль четко разделяла механические искусства и познание природы. Познание природы - это исследование сущности, свойств, движения, как они существуют сами по себе. Механика - это искусство, познание не того, что есть в природе, а изготовление того, чего в природе нет. Соответственно, путь к истинному знанию не путь эксперимента, не путь технического осмысления бытия.

4. Путь к истине – поиск первоначал. Основное содержание античных концепций: поиск первоначал, порождающих всё сущее в природе. Первоначала философов: вода Фалеса, огонь Гераклита, воздух Анаксимена и даже более развитые категориальные схемы Платона и Аристотеля одновременно и чувственны, как наследство мифа, и они умопостигаемы, нацелены на понимание перехода от хаоса к космосу. Например, для Платона природа, то есть различные воздуха, эфиры, воды и другие нелепости - всего лишь бледные отображения высшей реальности, а достойно изучения только совершенное. Поэтому нужно силой ума, умозерцанием, с помощью специальных интеллектуальных процедур, рефлексии (поиск предпосылки и основания любого сущего) и доказательства (подведение под найденное доказательство любого найденного объекта), познавать природу.

Познание природы начинается тогда, когда сознание поднимается до уровня абстракции. Природа - эта субстанция, имеет причину внутри себя, поэтому вопрос «существует ли за разнообразием природных явлений что-то единое» - это вопрос о субстанции. Он возможен тогда, когда уровень мыслительного абстрагирования позволяет сформулировать вопрос о процедуре обоснования знания. Формой такого представления и явились представления о роле математики. Это значит, что мышление должно оперировать некими всеобщими логическими структурами. Поэтому Фалес вошел в историю науки одновременно как естествоиспытатель, философ, сформулировавший проблему субстанции мира, и как математик, сформулировавший идею математического доказательства. Мир целостен, мир гармоничен, в нём всё взаимосвязано.

У пифагорейцев весь мир есть число. Все числа связаны между собой, поэтому занятие математикой позволяет связи между природными объектами установить, прояснить их логическим доказательством. Начиная с Пифагора, в истории европейской культуры развивается установка на то, что математика - это средство познания устройства мира. От Античности идет установка на развитие математики как средства познания устройства мира.

В рамках Элейской школы формировались представления о том, что результатом человеческого познания является не одна, а две разных картины мира. Чувство дает нам одну картину мира, а другую дает нам разум. Причём картины могут быть несовместимыми. Например, знаменитый апорий Зенона об Ахиллесе и черепахе. Если мы смотрим на движение Ахиллеса и черепахи в реальности с помощью органов чувств, мы видим, что Ахиллес догоняет черепаху и делает это легко. Но если мы попытаемся силой разума, используя аргументацию, посмотреть на их движение, то разум нам предложит картину, в которой черепаха не будет догнана Ахиллесом. Вывод из противоречия попытался наметить Демокрит, исходя из признания

истинного бытия существующим и существующим как многое. Мыслить бытие как многое можно, если ввести понятие об атомах, как далее неразложимых элементарных основаниях бытия. Концепция атомизма сыграла очень большую роль в ориентации познания на изучение всё более глубоких структурных уровней материи.

Если Демокрит решил противоречие в духе первичности и единственности чувственной реальности, то Платон объяснил противоречие наличием двух реальностей, двух миров: мир единичных изменяющихся подвижных вещей и мир общих и неизменных сущностей, общих понятий и идей.

Главное возражение Аристотеля Платону состоит в том, что мир изменчивых индивидуальных природных вещей тоже может быть предметом достоверного познания. Картина мира Аристотеля отличается тем, что космос иерархически организован, в каждом уровне специфические закономерности и в каждой точке мира действуют свои законы.

Современная физика строится на принципиально другой позиции – идее однородности и изотропности пространства и времени.

Итак, в Античности природа воспринималась как организм по аналогии с окружающими человека живыми существами. Одновременно с этим в Античности формировался понятийный аппарат науки, основанный на абстрагировании. Методом познания было умозерцание. Познавательный процесс в следующий исторический период изменил своё направление.

## Средневековье

Это период, который длился по общему согласию современных историков с 5в. по 15 в. и завершился в эпоху географических открытий. Ассоциации со Средневековьем располагаются между двумя полюсами, которые есть сегодня в познании Средневековья у людей вне специальной исторической науки. С одной стороны, как наследство романтиков XIX в. Средневековье трактуют как время благородных рыцарей, дам, которым они поклонялись, когда над зелеными полями реют рыцарские знамёна. Другая крайность Средневековья - это время эпидемий, когда в каждой деревне горят костры, на которых пылают ведьмы. Это время инквизиций, крестовых походов, время со скученными городами, грязными. Часто ассоциация со Средневековьем - это чума. Эпидемии средних веков в разных источниках под обобщенным названием «мор», дословно чума, как сейчас показано, включает описание многих болезней.

Современный человек в контексте «очумел что-ли» говорит об этом заболевании. Оно интересно тем, что в нем как будто специально природа собрала самые тяжёлые черты болезни: быстрота распространения, тяжесть течения, живучесть

возбудителя, смертельный исход. Лик Средневековья в современной жизни иногда проступает явственно, поэтому про Средневековье, наверное, можно поговорить специально, потому что это особый период европейской истории.

Чума бывает в двух вариантах: лёгочная и бубонная, когда воспаляются лимфатические узлы (именно это вариант чумы называли черной смертью). От неё ускользали только 2 из 10 заболевших. Распространялась чума так быстро, что считали, что заражение происходит от взгляда. В маске городского врача были специально выточенные хрустальные очки, чтобы избежать заражения взглядом. В часть маски, которая похожа на клюв птицы, укладывались пропитанные слои ткани, пропитка держалась врачом в тайне. Она призвана была защитить от заражения. Одежда максимально закрывала тело.

Чумная палочка открыта в 1894 г. Оказалось, что она выносит и морозы, и 100°C пар. Пар убивает возбудителя чумы только через час. До года чумной возбудитель сохраняется в замороженных трубах. Чума была большой бедой в средневековом городе. Говорили, что чума любит грязь, тесноту и невежество.

Средневековый мир был обречён на множество бед и болезней. Экономические трудности, расстройство психики и поведения, жалкое состояние медицины во многом приводило к тому, что человек был не уверен в собственных силах, в том числе в познании природы.

Тезисы, отражающие особенности познания природы:

1. В Средневековье в познании над рациональным отношением к миру стало преобладать ценностно-эмоциональное. На средневековой иконографии очень распространены две жалостливые фигуры. Первый - Святой Иов. Его изображали покрытым язвами. Он выскребал язвы ножом. Второй - Святой Лазарь. Он со своей собакой сидел у двери богатого дома, и собака лизала его струпья.

Средневековый мир - это мир, в котором христианство резко разделило небо и землю. Мир природный - земной, здешний, подверженный рождению, изменению и гибели. Мир горний – небесный, состоящий из вечной субстанции. Поэтому сложилось отношение к природе как к тексту, написанному божественной рукой. Смысл человеческого познания – не познание природы, а различение добра и зла через акт веры.

К поступку Античность относилась совсем иначе, чем Средневековье. В Античности мудрость поступка всегда была на ступень ниже, чем сила ума, умозерцание природы. Средневековье изменило отношение. Человек именно в поступке, в действии должен продемонстрировать, что он через

приобщение к вере понял границу между добром и злом. Поэтому если для Античности умозерцание мира было путем к истине, то в Средневековье познавать истину не следует интеллектуальным усмотрением устройства мироздания. Изучение природы для Средневековья - дело второстепенное. Человек должен понять истину откровения. Поэтому знание не рассматривалось как цель духовной деятельности. Это только её побочный продукт.

Единственной целью познания объявлялось отношение души к Богу. Поэтому в Средневековье люди не заботились о себе. Земная жизнь не ценилась, потому что ценилась другая жизнь. Вот почему у большинства средневековых людей неизвестна дата рождения. Ребёнка крестили для того, чтобы через это таинство он мог войти в сообщество христиан, но с 7 лет он должен был жить жизнью обычного взрослого. В этом возрасте детей передавали в чужие семьи, рыцарь становился пажом в доме сеньора, сын ремесленника – учеником у мастера или отправлялся в монастырские приходские школы. Только крестьяне оставляли детей дома. В тяжелом труде они должны были постичь науку крестьянской жизни.

Цивилизация Средневековья - это цивилизация взрослых. О детях мало заботились. Детям не умилялись. Никакой особой теплоты, внимания к детству. Маленький человек был носителем негативных качеств: дурак, бесстыдник, урод. Ребёнок был предоставлен самому себе. В Средневековье только с ростом городов позволялось детям появиться на городских улицах, в школах и завоёвывать самостоятельность.

На иконах до 13 в. даже ангелы изображаются скорее с пропорциями тел взрослых людей, а не милыми пухлыми младенцами. В Средневековье жизнь коротка и непредсказуема. Поэтому в Средневековье с восхищением описываются семьи, где жили так долго, что увидели детей своих детей, то есть внуков. В этих условиях быть уверенным в чём-то в будущем, в силу собственного познания мира, конечно, было нельзя.

В Средневековье был только один идеал – святой, а святым может стать только тот, кто ушёл из жизни. Понятие «святой» объединяет бегущее время и вечность. Еще недавно святой был среди людей, а сейчас он уже у трона царя. Поэтому можно приложиться к мощам, смотреть на них, молиться. То есть вечность буквально под боком. Для средневекового человека вечность и под Богом и под боком, потому что она зрима и осязательна. За мощами охотились, их распиливали, их крали. Один из приближённых Людовика IX, когда король умер, его канонизировали, добился того, чтобы от останков короля лично для него отрезали палец.

Если бы вы жили в Средневековье, то у нас бы не только даты рождения, возможно, не было, но у нас как будто не было бы лица. Конечно, мы друг

друга бы по лицам узнавали, но на Страшном суде предстанет перед Богом не внешний человек, а его душа. Поэтому индивидуального портрета не было. Только с 12 в. людям начинает быть интересна индивидуальность. Это отражается в искусстве. Только в 12в. - 13 в. в скульптуре начинают быть узнаваемы портретные особенности, детали лица, на лице проявляются эмоции. Произведения средневекового искусства почти всегда анонимны. Хороших мастеров все знали, но их имена не приходило в голову записывать.

Только в 13в.-14в. возник интерес к индивидуальному. Почему? Потому что в Средневековье функционировали две системы знаний. С одной стороны, книжное знание, а с другой стороны, знание, которое накапливали в повседневном опыте. Книжное знание рисовало человеку Средневековья экзотические края: сосредоточие чудес, изобилия, богатство, золото, драгоценные камни, пряности. Воображение европейцев распалось мечтами об иной жизни, непохожей на их бедную, голодную, полную церковных запретов и жестких ограничений жизнь. Поэтому на страницах книг обитали и единороги, и фениксы, и синие тигры, и благоухающие пантеры. Эти легенды так укоренились в сознании европейцев, что даже во время редких и опасных путешествий они умудрялись находить эти чудеса. Например, в описании путешествий Марко Поло.

2. Наблюдается особое отношение к природе. Бог создал природу. Природа – книга, написанная божественной рукой, текст, созданный Богом. Бог всё расположил по своим местам. Человек среди творений божьих любимое дитя, поэтому природа подчиняется человеку. Каждый природный объект имеет некоторые цели, заложенные в них Богом при создании. Эти цели для человека. Природа как Божье творения человеком не может быть изменена. Желание выйти за границы своей природы кощунственно. Всё, сотворенное Богом, прекрасно и совершенно, поэтому для Средневековья любая деятельность по преобразованию природы запрещена. Природа не самоценна. Это средство понять Бога, средство восхождения к Богу. Созерцание природой не восхищало, не доставляло удовольствия, поэтому не только умиление детьми, но и умиление животными объектами невозможно для средневекового человека. В Средневековье не воспринимали пейзаж как выражение красоты природы в отдельной картине. Средневековое обращение к природе носит служебный характер, потому что через природу мы созерцаем благодать творца.
3. Когда мы видим природные объекты и природные явления, мы должны раскрыть цель, ради которой для человека этот объект Богом создавался. Не путайте теологию (учение о Боге) с телеологией (учение о цели, целесообразности всего сущего). Иоанна Златоуста определяет целостность

живого организма и целевой характер связи между частями организма. Для средневековых людей важно при описании мира раскрыть телеологический характер природных объектов. Человек всматривался в природу, чтобы увидеть смыслы божественного творения. Через толкование природных объектов человек приближался к Богу как к своей цели. Поэтому любой, кто рассуждал о природе, стремился опереться на авторитеты: на авторитет Священного Писания или на авторитет священного придания христианской истории. Каждый, кто пытался сказать что-то новое, вне контекста, который определён христианскими ценностями, сразу попадал в ситуацию сомнения в его истинности, в ситуацию наказания. Современная традиция цитирования восходит к Античности. Когда мы пишем научный текст и ссылаемся на авторитеты, высказавшиеся на эту тему ранее, мы совершаем то же самое действие. Мы говорим, что наша мысль обоснована. В Средневековье к цитированию относились не так прямолинейно. Говорили: у авторитета нос из воска - куда поверни, туда и будет смотреть. В Средневековье понимали, что под любую свою идею можно подобрать цитаты, но ссылка на авторитет - это некая попытка себя защитить; не я высказываю новую мысль, которую вы можете посчитать крамольной, я ссылаюсь на авторитет.

4. Слово выступало в роли конституирующего принципа бытия любого предмета. Как известно, Бог творил мир словом. Вещать, овеществить. Если вы про вещи вещаете, а вы вещаете через раскрытие смыслов, через божественные цели, вы делаете вещи реальными. Смысл мир прояснялся через слова. В ряде случаев это опасно. Чем занимались ведьмы, осуждаемые инквизицией? Заклинаниями. Они создавали приворотное зелье. Они пытались словом и действием приблизить некий желаемый сценарий развития событий. Например, в личных отношениях. Почему, когда мы говорим сегодня о чём-то желательном, иногда добавляем: постучи по дереву? Мы опасаемся, что мы проговорили, приблизили желаемый для нас сценарий; в каком-то смысле покусились на роль Бога, потому что только Бог в этом мире предопределяет смысл. Поэтому средневековое естествознание работало не столько с фактом в современном понимании, с тем, что объект представляет сам по себе, сколько работало со священными смыслами, которые отражаются с помощью слова. Высокая роль слова в Средневековье позволяет говорить о том, что образ мира для средневекового мышления - это образ текста, который нужно прочесть, расшифровать божественный смысл.
5. Многое в понимании Средневековья предопределялось символическим характером мышления. Во многих источниках про Средневековье вы прочтёте, что культура символична. Средневековый символизм был особенным: он был однонаправленным, всегда соотносился с христианской

догмой или христианской историей. Что такое символизм? Что значит раскрывать смысл природных объектов?

Слово «символ» восходит к греческой традиции. Если бы мы жили в Древней Греции, и кто-то вам чем-то обязан, то он должен был найти у себя некий предмет, который дорог и разделить его на две части. Одну часть отдать вам, вторую оставить себе. В ситуации, когда нужно было бы напомнить о том, что вас нечто связывает, две половинки должны быть предъявлены. Они должны подойти друг другу, как ключ к замку. Этот предмет, знак благодарности, намек на утраченное единство. В древнегреческой традиции это было символом.

Для Средневековья любой природный объект: растения, животные, минералы - было половинкой символа, которому нужно было поставить в соответствие другую половину с помощью слова, раскрыть божественные смыслы. Символический мир Средневековья - это постижение в соответствии между тем, что окружает человека в реальности, в мире посюстороннем и божественными смыслами. Человек усилием должен был соединить половинки, истолковать мир. Он испытывал наслаждение от того, что это соответствие устанавливалось. У средневекового человека особое восприятие мира, когда говорится одно, а смысл другой. Видим одно, а смысл другой. Средневековый мир был зачарован этим. Каждый природный объект отражает божественный смысл. Иногда трудно восстановить, почему таким символическим смыслом наделялись предметы. В некоторых случаях это связано с их пагубными свойствами или с полезными свойствами.

В Средневековье животные часто заканчивали свою жизнь в соответствии с судебными решениями. Из всех животных больше всего не повезло котам как одной из ипостасей нечистого. Первый известный пример демонизирования кота в истории жития Святого Георгия. Кот фигурирует в череде обличей, сменяемых демоном во сне монаха. Некий монах, сотворив молитву, заснул, и ему явился демон в обличии кота и, напав на него, начал рвать когтями. Кот был отогнан молитвой. Уничтожение котов часто трактуется как одна из причин эпидемии, поскольку некому было бороться с разносчиками эпидемии – крысами.

Библейский змей подпортил и без того нехорошую репутацию рептилий. В 1386 году во Франции свинью, одетую в женское платье, подвергли двум видам казни за два вида преступления по решению суда. Свинья одного ребёнка покусала, и за это её приговорили к усекновению передних ног. Потом свинью вздернули, поскольку она второго ребёнка съела. Казнь обошлась муниципальным властям в 10 су. Не мясник убивал свинью, а городской палач. На 10 су в средневековом Париже можно было полгода снимать хороший дом. Почему такое отношение к животным? Потому что

это символическое мышление. Например, лошадей и слонов средневековые суды часто оправдывали, потому что это животные, упомянутые в священных текстах, как поднявшиеся в Ноев ковчег. Восприятие природы распалось на предметную и символическую составляющую. Природа - это мир вещей, за которыми надо стремиться видеть символы Бога. Поэтому познание было направлено не на появление реальных объективных свойств предметов окружающего мира, а на осмысление символических значений. Это мышление о природе можно охарактеризовать символическим или семиотическим в силу важности слова. Неслучайно особое отношение было к формам оккультизма. Дело в том, что оккультизм - общее название учений, признающих наличие в природе и человеке тайных сил, доступных только посвящённым. Тем, кто обладает мистической интуицией. Центральная идея оккультизма - идея единства микро и макрокосмоса, человека и всей природы. По мнению оккультизма природа должна отзываться на любое действие человека. В средневековой Европе наибольшее распространение получили две формы оккультизма: герметизм и каббала. Герметизм - мистическая оккультное учение, восходящее к египетскому жрецу и магу Гермесу Трисмегисту. Каббала, дословно традиция, учение о значении символов, ритуалов и текстов. В основе всех форм оккультизма мировоззренческая установка на то, что человек способен не только познавать природу, но и магически воздействовать на неё. Поэтому человек подобен Богу, может преобразовывать природу в соответствии со своими целями. Неизбежность отношения к средневековому оккультизму связана с этой претензией человека на роль, близкую Богу.

5. Неизбежность символизации связана с тем, что для средневекового мира не свойственно то, что называется «средневековым фактом». Значение имеет не факт, а место факта среди символов в системе ценностей. Если Бог творец мира, то природа, порождённая Богом, только средство, инструмент. Причины существования природы в ней самой, согласно средневековым представлениям, нет. Для античности природа это субстанция. Природа имеет причину существования в себе. Для Средневековья причина существования природы в Боге. Вне деятельностного присутствия Бога природа мертва. Природа есть то, что создано и поддерживается Богом; абсолютно зависящее от него, реализующее божественную волю в своих отдельных фрагментах, влияющее на людей, на их жизнь и смерть. Природа для Средневековья – это прах, лишенный жизни. Неслучайно на излете Средневековья возникающее устремление к познанию усваивают именно в качестве предпосылки представления о том, что природа - бездушный инструмент, цель которому может быть задана извне.

Бог вынесен за пределы мира. У него позиция наблюдателя, создателя. В этой дистанцированности Бога и мира Средневековье закладывает зачатки принципа объективности, на котором вырастет всё Новое время. Этот принцип гласит: если Бог и мир разделены, то у Бога может быть представление о том, что такое мир сам по себе. Что такое объективность? Как на самом деле. Знание как слепок реальности. В Средневековье это знание у Бога. Несмотря на то что исследованием природы как целью Средневековье не занималось, это время заложило в дистанции Бога и мира зачатки того, на чём будет зиждиться познание природы в эпоху Нового времени. Христианство, дистанцируя субъект и бытие, устанавливает суверенность, и суверенность человеческого субъекта перед лицом бытия становится возможным как следствие установления суверенности природы по отношению к познающему субъекту. В конце Средневековья легитимизируется концепция двух истин: не только Бог передаёт человеку знания, но и человек может эти знания сам приобретать. Какие? Объективные.

Положение средневекового человека между Богом и природой, когда человек видел смысл своего бытия не в единении с природой, а в единении с Богом, важно. Человек как любимое дитя Бога возвышался над всеми природными объектами. Он мог себя природе противопоставить. Мироззрение, которое сформировалось под влиянием этой установки в Европе, до сих пор является источником потребительского отношения к природе. Многие исследователи говорят, что корень экологических проблем именно в этой дистанцированности человека и природы, но не фактуальной, а мысленной, мировоззренческой. Если в Средневековье Бог вне природы, то последующие этапы развития европейской культуры поставили на место Бога человека. У человека объективное знание и власть над природой. Ордер на эксплуатацию человеком природы, которым человечество активно пользовалось с Нового времени, был выдан в Средневековье.

Историческая роль Средневековья в том, что оно сформировало важные установки, научило человечество работать со связью между чувственными образами и понятиями.

Завершая разговор о Средневековье, обсудим понимание времени. Понимание времени формируется в Средневековье двумя взаимоисключающими друг друга установками: античной и библейской мифологией. В Античности мир целостный, история мыслилась как идея вечного возвращения. Мыслить это вечное возвращение можно только в пространстве. Средневековье с библейским миром представляет человеку модус линейной динамики, вместилище необратимых событий. Священный текст начинается с перечисления, кто кого родил. Это принципиальная

несовместимость двух мировоззренческих установок. Понимание того, что мир космоса и мир истории один и тот же мир, определяет специфику Средневековья. Средневековье - это пример коммерциализации времени. Время было бесценным. Сегодня мы живём по часам. У нас очень жёсткий ритм. Осознание ценности времени - это свойство буржуазного мира. Как в Средневековье относились к тем, кто пытается извлечь прибыль из времени: дает деньги в долг и хочет получить через какое-то время с процентом? Почему церковь подозрительно относилась к коммерческой деятельности, такой как процент за отсрочку платежа, покупка и перепродажа в благоприятные моменты, банковский кредит. Церковь считала, что прибыль - это нажива на времени, один из семи смертных грехов: ростовщический процент. Он может вызвать вечную духовную смерть, приводит к разрыву в отношении к Богу. Человек не может наживаться на том, что человеку не принадлежит. Время божественно.

В конце Средневековья европейское человечество захватило две идеи: идею возродить классическую древность и, вызванное дальними путешествиями, открытиями, расширение географического кругозора на весь земной шар. Не только моё, известное мне, ойкумена, но весь мир. Великий духовный переворот был подготовлен книгопечатанием, расцветом городской жизни. Если в Средневековье природа мыслилась как текст, как слово, как символический мир, который пронизывает всё, то, начиная с 16 века, ситуация меняется.

## Возрождение

Тезисы, отражающие особенности познания природы:

1. Вера в божественный произвол, в то, что Бог вмешивается во все процессы в мире постоянно и телеология как учение о божественной целесообразности всего сущего подвергаются сомнению, а иногда и критике. Происходит разрыв христианской теологии на изучающую слово Божье (собственно теологию, откровение) и естественную теологию, в которой стало разрешаться заниматься опытным познанием.
2. Ренессанс, или Возрождение, выдвинул на первый план отношение человека к природе, а отношение человека к Богу, к самому себе, стало выступать производным. Эпоха Возрождения переключила внимание людей. В Возрождении стало возможным обратить внимание на реальную посюстороннюю жизнь. Ренессанс заявил о праве человека на счастье, связав счастье с деятельностной жизнью. Подъем инициативы, предприимчивого

отношения к миру дали толчок любознательности, в том числе в исследовании природы. Это было враждебно и для античности и для христианского идеала. Возрождение преодолело двойственность, дуализм земного и небесного миров. Всё связано со всем. Всё взаимно проникает во всё. Следовательно, человек, а не только Бог, может быть субъектом познания. Всё, что существует, можно познавать, а не только то, на что даёт санкцию ценностная структура религии. Значит, что имеют право на существование инновации, творческое. Новаторское отношение к миру стало двигать процесс познания.

3. Леонардо один из экспериментирующих художников, которые в своей деятельности отразили особенность возрожденческого познания. В-первых, это синтез познания природы и искусства. Если в Античности всё познание природы было внутри философии, в Средневековье всё познание природы зависело от религии, то Возрождение - уникальный синтез, которого никогда не было ни до, ни после – соединение познания с искусством. Леонардо занимался запрещёнными на тот момент вскрытиями трупов. Он впервые поставил знак равенства между наблюдением за природой и познанием истины. Он мог, наблюдая за одним животным, зарисовать другое в силу сходства анатомии. Тогда это нужно было еще заметить. В ходе вскрытия он изучал строение тела человека, чтобы анатомические особенности нашли отражение в его изображении. Связка между истиной и наблюдением возникла впервые. В Античности путь к истине – умозерцание, в Средневековье путь к истине – вера. Леонардо обосновывал роль опыта в знаниях, говорил о том, что можно сформулировать в виде математических правил то, что мы познаём в природе, а в природе мы познаём гармонию. Цель познания - раскрытие гармонии. Мир признается как созданный Богом, но Бог передал в мир гармонию, которую мы можем познать через природные объекты, а дальше применить их в практической деятельности. Эпоха Ренессанса обнаруживает интерес к человеку не только как к творцу, но и к обладателю телесной оболочки. В Возрождении любили изображать не только гармоничные объекты, но и уродливые, потому что те уродцы, которых выдумывал Босх, где монстры часто сконструированы из отдельных фрагментов тела реальных животных вызывают нереальный ужас. Умберто Эко говорил: меня интересует уродство, красота определённа, уродство безгранично. Почему? Ключевая метафора природы в Возрождение - это гармония, а уродство оттеняет эту гармонию, показывая, что красота имеет божественное происхождение. Уродство - это ошибки, которые только оттеняют прекрасное. Если вы узнали законы гармонии, вы дальше можете их применять в обычной жизни.

Возрождение превратило природу из творения и служанки Бога в нечто совершенное, в гармонию. Стало вновь актуальна идея объяснить природу из неё самой, показать естественные закономерности природы. Но пока наблюдающее естествознание было чем-то низшим в сравнении с гуманитарными знаниями. Хотя эпоха Возрождения нарекла себя возрождением античности, деятели Возрождения создавали иную культуру. Они перенесли акцент с потустороннего творца на реального человека, который стремится властвовать над природой. Целью такого человека является не только быть достойным божественного замысла, а сотворить самого себя и сотворить природу вокруг. В следующие исторические периоды эти идеи становятся реальными и создают классическую науку.

## **Лекция 4. Особенности познания природы в разные исторические периоды.**

### **Новое время. Наука 20в.**

Цель: выделить особенности современного познания природы, увидеть, как эти особенности проявляются. Понятие «естествознание» связано с историческими социокультурными особенностями, поэтому продолжим рассмотрение этапов развития культуры, которые приняты при обращении к европейской истории.

В Античности ключевой образ, с которым сравнивается природа - это образ организма. Познание природы происходит внутри философских построений, путь к истинному знанию – умосозерцание, и ключевые методы познания - рефлексия и доказательство.

Применительно к Средневековью говорили о том, что меняется метафора природы. Природа становится текстом, который нужно прочесть или шифром, который нужно расшифровать. Ценностно-эмоциональное отношение к миру начинает доминировать, поэтому путь к истине для средневекового мировоззрения - это путь веры, путь поступка. Соответственно символический характер познания природы предопределяется ценностной системой религии. Возникло на излёте Средневековья представление о том, что возможно два пути к истине. Один путь через приобщение к Богу. Второй - через собственные усилия человека. Это во многом предопределило путь развития науки в Европе в следующие исторические периоды.

Природа Возрождения стала трактоваться как гармония, и целью познания природы стало познание гармонии. Путь к истинному знанию уже не умосозерцание, как в Античности, и не путь веры, как в Средневековье. Это путь наблюдения за природой. Зафиксирован синтез зарождающейся науки и искусства как характерная черта Возрождения.

### **Новое время**

К этому времени относится познание природы в 17в. – 19в. Именно в этот период возникла устойчивая установка на то, что человек познаёт природу ради усиления своей власти над ней. С 17в. знания стали рассматриваться как способ упрочить власть человека над природой, увеличить благосостояние населения. Английский философ Фрэнсис Бэкон, французский философ Рене Декарт поставили перед человечеством задачу: с помощью науки сделать из человека господина и

повелителя природы. Знаменита фраза современника Декарта Бэкона: знание – сила. Она направлена на то, чтобы не только уйти от средневекового схоластического познания, но и противопоставить позицию Нового времени античному отделению познания. Именно в Новое время сформировалась связка: знать, чтобы применять. В первую очередь происходят изменения в экономическом укладе, когда развитие промышленного производства потребовало передачу объективных знаний о мире, получение объективных знаний, их накопление и передачу.

Тезисы, отражающие особенности познания природы:

1. Нацеленность на объективность, представление о том, что люди могут познавать природу так, как она существует сама по себе, - это ключевая установка Нового времени. В Античности связки между знанием и практическим применением не предполагалось. Философы, рассуждающие о природе, не ставили задачу практического использования знаний. Только в Новое время возникла установка на то, что путь к истинному знанию - это путь опыта, путь эксперимента. В Новое время происходит становление экспериментального естествознания. Потребность в накоплении объективных знаний привела к тому, что любое знание стало объявляться достойным его получения. Если в Античности была зависимость знаний о природе от общих философских представлений, в Средневековье зависело знание о природе от религиозных догматов, ценностей, то в Новое время фиксируется отказ от ценностной ориентации в познании физического мира. Любое знание направлено на упрочение власти человека над природой, значит, любое знание достойно его получения.
2. В Новое время складывается такой тип сознания, в котором на первом плане представление о том, что мир - это механизм. В Античности природа – организм, в Средневековье природа - это текст или шифр, в Возрождении природа – это гармония, в Новое время метафора для природы – это механизм. Предметом европейской науки становится специфическая реальность, изучение которой можно мыслить как конструирование. Природа обладает количественными параметрами: протяжённостью, плотностью, тяжестью. Но во многом лишена качества: света, звука, вкуса, запаха. То, что для средневекового мышления уникально и неповторимо, становится для новоевропейского способа мышления практически неотличимым от обычных вещей. Земля - рядовая планета, вращающаяся вокруг Солнца. Небесные тела принципиально не отличаются от земных. Венец творения, человек, состоит из тех же начал, что и неорганическая природа. В Новое время представление о том, что весь мир - это механизм, и описывать любой

природный предмет можно с точки зрения элементов, из которых состоит механизм и связей между ними.

3. Широкое использование для описания природы математического языка. Математика имеет дело с идеальными, сконструированными человеком объектами. Хотя математические конструкции с 4 в. до н.э. применялись астрономами, они были лишены статуса физической теории, рассматривались как математические фикции, цель которых объяснить видимые траектории движения небесных тел по небосклону. Физика имеет дело с реально существующей природой, где действуют силы, происходят движения и изменения, причины которых нужно раскрыть. Различение предметов физики и математики существовало вплоть до 16 в., но Новое время меняет отношение между физикой и математикой. Начиная с Галилея, «проблема» переводится с языка физического на язык математический, и физические задачи начинают решаться средствами математики. Перед Галилеем стояла практическая задача: рассчитать траекторию движения снаряда. Параболическая траектория, которую описывает артиллерийский снаряд, это частный случай движения тела, которое катится с горизонтальной плоскости, а потом падает вниз, с сохранением приобретённой инерции движения по горизонтали. Перевод позволил любые выводы, полученные на единичных примерах, сделать выводами универсального значения. В чём преимущество математизации познания природы? Описав единичный или ограниченное число случаев, получается знания о некоем универсальном законе. Наука Нового времени могла отвлекаться от частного, от качественных характеристик, сосредотачиваться на количестве, чтобы получать идеализированный образ мира.
4. Наука осознала мнимость своего всезнания. Наука научилась признаваться в том, что она нечто не знает. Научное теоретическое мышление Нового времени было критично по отношению к готовым формам знания и самокритично по отношению к собственным действиям. В это время впервые разрушается присущая Средневековью уверенность человека в том, что он любимое дитя Бога, что он чудо природы. Человек осознаёт, что он всего лишь человек, а ему противостоит бытие в себе, Бог и природа. Чтобы приобщиться к знанию о законах, которым подчиняется мир, события, которые происходят в Новое время в разных сферах бытия, начинают трактоваться, как вызванные действием внешней причины. Если весь мир механизм, то бытие элементов природной машины задаётся набором пространственных и временных координат. Природа для Нового времени механизм. В этом образе и отношение к Богу, и границы научного познания.

Любимый образ механизма в Новом времени – это часы. У часов есть часовщик, автор, задача которого правильно собрать элементы. Собрать в механизм часов нужные элементы и соедините их по закону. Дальше часы идут сами, только нужно поддерживать механические часы заводом, но однажды созданная машина дальше поддерживается при внешних усилителях.

Аналогично у природы в новоевропейском понимании есть творец Бог, который создал мир и передал миру законы. Дальше по этим законам мир поддерживается. Задача науки в том, чтобы эти законы выделить. При этом учёный может признавать порождение природы Богом. Ньютон не только автор современной ему физики, физической картины мира, но он автор трудов по теологии. Ещё он занимался алхимическими экспериментами. В Новое время произошло четкое разделение вопросов, на которые стали отвечать разные способы познания мира. Философия и религия сохранили за собой ответ на вопрос «почему существует мир?», «почему существует природа?». Потому что она создана Богом. Формирующаяся наука стала отвечать на вопрос, как существует мир, раскрывать законы. Понятый как механизм мир стал объектом исследования новоевропейских ученых. Ключевая наука в Новом времени – механика. От греч. – средство, уловка. Если мир, как механизм, и мы познали этот механизм, то с помощью того, что Гегель называл силой ума, можно поймать природу в сеть формул и экспериментов. Хитрость разума, говорил Гегель, уловить природу в сети математического языка, чтобы потом повторить в виде техники, в виде практического применения.

Бэкон, для того чтобы характеризовать задачи новоевропейского познания, использовал понятия «расследование», «следствие», «пытка», «изучение». Естествоиспытатель – тот, кто пытается природу, выведывает её тайны в эксперименте. В этом понятии очень важна дистанция между человеком и природой. Сам себя пытаться не будешь. Значит, идея естествоиспытания, экспериментального познания природы имплицитно выводило человека за пределы природы. Мы говорим: общество и природа, человек и природа. Если мы задумаемся, мы, конечно, приведём аргументы, что человек - это часть природы, но дистанцирование человека и природы, с присущими ему целями, задачами, очень характерно.

Многие исследователи считают, что некоторые проблемы современной цивилизации, в частности экологические, вырастают из дистанцирования человека как познающего субъекта и природы в экспериментальном естествознании Нового времени. Если сравнивать с Античностью, то происходит в Новое время нарастание зафиксированного еще в Античности противоречия искусственного и естественного. Механика становится ядром

физики как науки о природе. Она задаёт парадигму для исследования всех природных объектов. С одной стороны самоочевидно, что есть разница между тем, что возникает естественно, само по себе, и то, что сконструировано человеком. Разница между естественным и искусственным. Новое время эту разницу фиксирует, но допускает возможность перевода познания в технику. Новое время настаивает на том, что можно отождествить искусственное и естественное, если говорим о целях познания природы. Для того чтобы овладеть природой, упрочить свою власть над ней, человеку Нового времени нужно было увидеть в природе уже не слово, вынесенного за пределы природы Бога, а сумму механизмов, объектов с которыми можно работать.

Наблюдается новый тип отношений между научным познанием, религиозным и философским взглядом. Если мир существует по механическим законам, которые установил Бог, то эти законы равнодушны к человеку, к его интересам. То есть познание природы как механизма синхронизируются с растущим капиталистическим производством, с отношением к природе со стороны человека как к огромному хранилищу того, что человек, познавая, ставит себе на службу. Капиталистическому производству нужна прибыль через эксплуатацию природы, через эксплуатацию человека. Мироззрение Нового времени даёт санкцию на эксплуатацию, трактуя природу как хранилище знаний, к которым человек прибегает с собственными целями.

5. В науке Нового времени происходит становление социального статуса науки. Это выражается в увеличении числа научных учреждений. Открытие естественнонаучных музеев, ботанических садов, изданий трудов Академии наук, расширение сети крупных государственных библиотек - всё это создает новые организационные возможности для развития науки, в первую очередь для накопления фактуального знания. Развитие российской науки особенно в тот период времени не отставало по институциональному оформлению от европейских стран.

Академии наук создаются в очень близком временном промежутке. 1660 год - Английская Академия наук, 1666 – Парижская, 1700 – Берлинская, 1724 - Петербургская Академия Наук. В 1724г. Пётр I издаёт «Положение об учреждении Академии наук и художеств». Он пишет о том, что Академия - это собрание ученых и искусных людей, которые не только науки знают, но через новые знания стремятся их умножить. Наблюдается необходимость экстенсивного расширения знаний. Во всех странах Европы открываются обсерватории современного типа. Сначала в Париже, потом в Гринвиче, третий в 1701г. открывается в Москве. Открывающиеся ботанические сады,

помимо научных задач, решают задачи, вытекающие из непосредственных практических потребностей: сельского хозяйства, медицины, производства.

Связь между знанием и практическим применением составляет особенность Нового времени. Организуются крупные естественно-научные музеи. Один из первых европейских научных музеев - Кунсткамера Петра I, 1714 г. Указ об основании Кунсткамеры не сохранился, может быть, его не существовало. Основание музея связывают с распоряжением царя перевести из Москвы в новую столицу Российской империи личное собрание коллекции и библиотеку Петра I, а также книги и коллекции натуралий аптекарской канцелярии, в том числе купленные во время Великого посольства в Европу. Известный сегодня естественно-научный музей Британский начинает работать практически на 40 лет позже, в 1753 г. Всё это важно, потому что начинаются не только исследования в этих обновлённых организационных условиях, но и появляются условия для распространения знаний. Одновременно с бурным накоплением фактуального материала разрабатываются новые принципы познания, то есть в Новое время наука начинает ориентироваться на практические цели, на обеспечения господства человека над природой, и эта установка меняет многие параметры.

- б. Изменяются отношения между словом и вещью, между словом и природным объектом. Если смысл, который заложен в момент творения в любой природный объект, - цель, то для Нового времени природа во всей внешней её определённости – это та истинная реальность, с которой должна иметь дело наука. В отношении этой истинной реальности слово – только средство её фиксации, причём не самое лучшее средство.

Вплоть до 19 в. умение рисовать было одним из важнейших навыков натуралиста. Именно в Новое время рисунок превращается из украшения текста, как это было в рукописях до Нового времени в первых печатных книгах, в текст, в конструкт. Это принципиально иное отношение между внешним обликом предмета и способом его фиксации, которое было в Средневековье.

В Новое время знание – это объективный слепок с реальности, как на самом деле, поэтому расположение частей, расположения в пространстве природных объектов должно быть адекватно передано в рисунке. Умение рисовать – обязательное требование для натуралистов до 19в. Сейчас в 21 в. на медико-биологических специальностях зарисовывают части растений, органы. Традиция рисовать - это наследство Нового времени. Умение рисовать и сам способ фиксации знаний в рисунке связаны с трактовкой сути знания. Место изображаемого предмета, расположение его частей в Средневековье и в Новое время задавалось по-разному. В Средневековье - ценностной, символической структурой мира. В Новом времени -

пространственными характеристиками. Изменение роли изображения, которое мы фиксируем в Новом времени, помогает нам понять, что взаимное расположение частей объектов в природе, самих объектов обусловлено суверенной необходимостью естественных законов. Поэтому законы науки Нового времени безотносительны к человеку. Геометрия – это способ организации пространства, в котором существуют природные объекты, для науки и одновременно форма объективного описания.

7. Накопление фактуальных знаний приводит к тому, что в природе стали выделять частности. Если до Нового времени познание природы, естествознание могли трактовать как некоторый целостный взгляд на природу, то с Нового времени до сих пор естествознание - это совокупность наук о природе, каждая из которых нацелена на объективность, на стремление элиминировать субъекта из познания, на желание применить знания на практике, отказавшись от аксиологической, ценностной ориентации в познании природы. На этом этапе преобладали эмпирические знания. Любое накопление фактов предшествует объяснению и обобщению. Познание есть процесс постепенного приближения к детальному описанию. В Новое время при выделении частных в природе возникают частные естественные науки. Исследование природы происходило как в ширь, всё более полно охватывая разнообразные природные объекты в научном описании, так и вглубь, всё дальше проникая в детали. Процессы приводили к дифференциации, разделению, расчленению, дроблению наук. Наука стала основой европейской цивилизации во многом потому, что она ограничила свою сферу компетенций экспериментально решаемыми вопросами. Наука новоевропейской традиции отказалась не только от вопросов религиозного плана, но и от вопросов метафизических. Знаменитая ньютоновская физика «бойся метафизики» выражает желание науки остаться в своих собственных пределах. Весь этот набор особенностей познания природы в Новом времени привёл к формированию образа науки, который называют классическим.

### **Характеристики классической науки**

- признание возможности существования абсолютно достоверного знания, единственно достоверной истины. Желание получить единственно правильный ответ, допущение того, что существует достоверное знание, которому иногда с трудностями, с препятствиями, но всё-таки можно достичь - это особенность классической науки.
- классическая наука считает, что природа существует по однозначным законам, и любое научное теоретическое объяснение, теория - это совокупность законов в определенной предметной области

исчерпывающим образом описывает свойство реальности. Природа становится по отношению к познавательной и практической деятельности человека ареной деятельности, объектом научного эксперимента, пассивной силой, которая требует покорения, требует установления над ней господства разума, господства человека. Однозначность законов обеспечивает такое господство.

- математизированное естествознание связано с аналитической установкой на выделение частных, отход от целостного взгляда на природу. Новоевропейская установка привила в действие представление о возможности точной науки, которая решит все проблемы человечества, однозначные законы. Если путь к истинному знанию – эксперимент, и это основной метод научного познания, то в самой идее эксперимента заложена идея господства над природой. Никаких ограничений на экспериментировании правовых, этических на тот момент не видели. Стояла ключевая задача - покорить природу.
- считалось, что те знания, которые приобретает человек в ходе развития экспериментальной науки, - знания объективные, достоверные, связанные с тем, как на самом деле существует бытие природной машины. То есть никакие приборы, никакие человеческие особенности на результаты познания, согласно классической науке, влиять не должны. По этому параметру, по отказу от понимания результатов познания как абсолютно независимых от человека проходит граница между классической и неклассической наукой.

## Наука 20в.

Тезисы, отражающие особенности познания природы:

1. Изменение трактовки принципа объективности. Наука 20 в. начинается с разработки релятивистской и квантовой теории в физики. В классической науке существовало представление о реальности как о чём-то независимом от средств познания, независимом от субъективного фактора. Из описания, из результатов познания максимально исключается наблюдатель. В науке уже с начала 20 в. утверждается, что факт - это не слепок с реальности, не то, как на самом деле, не отображение реальности самой по себе. Научный факт - это результат взаимодействия познающего субъекта, в том числе приборов, которые использует познающий субъект и природы.

## Характеристики неклассической науки

- Если классическая наука признаёт, что истина только одна, и достижение её возможно, то наука 20 в. признаёт относительность истинности теорий. Относительность с точки зрения тех условий, в которых выполняется при известном прояснении пределов точности знаний объяснительная функция по отношению к определённой предметной реальности.

- Признается равноправие нескольких различающихся теоретических подходов к объяснению того, что описывает наука.

Сегодня есть разные гипотезы относительно канцерогенеза, то есть причин возникновения рака. Одна из версий: онкологические заболевания возникают тогда, когда запускаются внутренние генетические механизмы. Вторая версия: возникновение опухолей, по крайней мере некоторых типов, может быть связано с внешней интервенцией. Например, вирусным заражением. Тогда разрабатываются средства лечения, предупреждающие заболевания. Они опираются либо на первое, либо на второе объяснение. Сегодня в биомедицине не ставится задача выбрать, например, из двух версий канцерогенеза какую-то одну как истинную. Современная наука признаёт, что разные объяснения могут быть равноправными, могут быть допустимыми. Но у многих сохраняется установка на то, что наука требует одного объяснения, и остальные, даже если они выдвигаются на какой-то момент в виде гипотез, должны быть отвергнуты как не истины.

- В первую очередь в квантовой механике условия наблюдения неотъемлемы от теоретической постановки проблемы. Например, в принципе неопределённости в зависимости от того способа, с которым ученый обращается к миру, он получает результат.

В квантовой механике рассматриваются состояния, в которых пытаются определить место расположения элементарной частицы и количество движения, произведение массы на скорость. Если частица имеет точно определенный импульс, то она совершенно пространственно не локализована. Чем более определен импульс, тем менее определено положение в пространстве. Причина - во взаимодействии предмета с измерительным прибором. Например, измерительный прибор может препятствовать точному измерению энергии. В квантовой механике значение экспериментов возрастает до такой степени, что Гейзенберг пишет: «наблюдение имеет решающую роль в атомном событии; реальность различается в зависимости от того, наблюдаем мы её или нет». То есть сам измерительный прибор влияет на результаты измерения, участвует в формировании изучаемого явления, поэтому нужно говорить о единстве измеряемого прибора и изучаемой реальности.

В 20 в. человек перешёл на такой уровень исследований, где он не устраним как познающий субъект из того, что он описывает. Приборы, которые он использует, влияют на фиксацию результатов. Учёные признают, что невозможно найти объективную истину в старом понимании как то, что независимо от измерительного прибора.

Мир был бы другой, если бы мы были иные. Наука провозгласила необходимость учитывать условия наблюдения. Вопрос о том, какая природа на самом деле безотносительно к человеку, к тому, познаём мы мир или нет, утратил смысл. Природа такая, какой мы её можем познать, исходя из наших средств познания, исходя из тех приборов, которые мы используем. Условия наблюдения зависимы от теоретической постановки проблемы и результат, который мы получаем, принципиально иной.

Современное естествознание оказывается искусством, потому что знания о природе, порожденной самой по себе, уходят на второй план. Мы сегодня познаём то, что сами создаём через наши познавательные возможности, через нашу технику. Например, работа в наноразмерном состоянии, нанонаука нанотехнологии. Наноразмер - изменение масштаба до  $10^{-9}$  м. Это невозможно, пока не созданы не просто микроскопы, увеличивающие силу человеческого взгляда, которые работают на принципиально другом уровне. Мы знаем тот мир, который мы можем познать. Идея о том, что можно познать мир из точки, вынесенной за пределы мира - это классическая идея. Неклассическая наука начинает утверждать, что абсолютное познание природы из точки, вынесенной от мира, как получение слепка с реальности, невозможно

- Для классической науки вероятность относилась к познающему субъекту. Человек мог воскликнуть, что событие невероятное. Для классической науки это означало, что произошло нечто, причин чего мы, как субъекты, не знали. Если бы мы знали законы, для нас в мире не было бы ничего невероятного. Бытие элементов природной машины задаётся строгими законами, а вне классической науки вероятность - уже не свойство познающего субъекта, а свойство самой реальности.

Для описания вероятностного мира уже не хватает языка математизированных линейных зависимостей. Наука XX в. требует усложнить язык описания мира, потому что меняется представление о вероятности.

- Отказ от наглядности. Некоторые считают, что для многих людей сегодня наука непонятна, трудна, потому что наука XX в. разрушила связь между знанием и возможностью наглядного представления.

Представьте что-то, в отношении чего вы можете сказать: «я это знаю». Обычно критерий выбора того, что вы будете представлять, двойной. Во-первых, вы знаете, из чего состоит, из каких элементов. Второе: вы знаете, как применить. Усложним ряд наглядно воображаемых предметов: представьте Большой

адронный коллайдер. Картинка будет не столь четкой. Элементы представить трудно, функционал для многих представить сложно. Так проявляется черта классической науки: наглядность - критерий истинности, могу представить, применить – значит, знаю.

Большинство фундаментальных физических положений наглядно не представимо, кроме этого трудности с практическим применением. У некоторых людей это вызывает неприятие, отторжение. Наглядность не работает в науке 20в., невозможно создать наглядную модель современных фундаментальных физических представлений.

Например, понимание мельчайших структур мира. В соответствии с установкой на дифференциацию знаний классическая наука любые сложные объекты объясняла сведением к свойствам более простых элементов. Такие объяснения в науке называют редукционистскими. Редукция - сведение сложного к простому. До конца XIX в. далее неделимой, последней частицей материи считался атом.

---

### **Атом**

В конце XIX в. было известно, что вещество содержит в себе положительные и отрицательные заряды. Если минимальная порция вещества - это атом, следовательно, атом должен состоять из положительных и отрицательных зарядов. На тот момент представления об атоме требовали, чтобы атом был неделимым. Тогда возникла простейшая модель атома: модель пудинга с изюмом, или модель желе. Смешанные положительные и отрицательные заряды, которые нельзя разделить. Это модель Томсона.

Крупнейшие открытия в физике привели к отказу от этой модели. Среди этих открытий, например, обнаружение явления естественной радиоактивности таких химических элементов как радий и уран. Оказалось, что эти элементы в естественных условиях испускают специфические радиоактивные лучи, в результате превращаются в другие химические элементы, в конечном итоге в свинец. Отсюда следовало напрямую, что атомы вовсе не являются вовсе неизменными, неделимыми и последними кирпичиками мироздания.

В начале 20 века Резерфорд, исследуя рассеяние альфа-частиц атомами тяжёлых элементов показал, что основная часть массы атома сосредоточена в его центральной части, в ядре, потому что вдали от ядра частицы проходят без препятствий. Если верна модель желе, то альфа-частицы не должны отклоняться от первоначального направления. Если электрический заряд по атому расположен неравномерно, то альфа-частицы должны были бы по-разному отклоняться. Было обнаружено удивительное явление: некоторые

альфа-частицы отклонялись от первоначального направления настолько сильно, что почти возвращались к источнику. Тогда Резерфорд предложил новую планетарную модель: атом уподобляли Солнечной системе. В центре - маленькое положительное ядро, содержащее почти всю массу атома. Вокруг ядра – электроны, число которых равно положительному заряду ядра. Стала ясна структура атома. Удалось определить число элементов в каждом атоме. Качественное различие между атомами свели к количественным. Это огромный шаг вперед. Стала ясна структура периодической системы Менделеева.

Впоследствии эта модель была значительно модифицирована известным датским физиком Бором. Планетарная модель на основе классических представлений приводила к парадоксу: радиус орбиты электрона должен был постоянно уменьшаться из-за излучения, и электрон должен был упасть на ядро, атом должен был разрушиться.

По Бору электроны не могут вращаться вокруг ядра по любым орбитам, а только по стационарным, иначе бы они непрерывно излучали энергию. Атомы - весьма устойчивое образование. Для объяснения устойчивости атомов Бор предложил такую модель, что электрон испускает световые волны не постоянно, а только при переходе с одной орбиты на другую. Эта квантованность света показывает, что существовавшие ранее модели - только некоторое приближения к действительности.

Модель Бора была построена за счёт нарушения логической целостности теории. С одной стороны, использовались ньютоновские принципы механики. С другой, привлекались чуждые для классической науки правила квантования. Теория Бора не могла объяснить, как движется электрон при переходе с одного уровня на другой. Все эти открытия невозможно было объяснить с точки зрения старой классической физики. Поэтому некоторое время ученые считали, что новые открытия подрывают материалистический взгляд на природу, отвергают содержание физической науки. Но в науке, если прежние понятия и принципы меняются, то это не значит, что в них вообще нет никакой истины.

- На рубеже 19 в. – 20 в. часть ученых стала рассматривать научные истины просто как условные соглашения, а другая часть – как полезные инструменты для предсказаний, как способы сэкономить мышление. Из относительности научных истин, из того, что знание, как правило, бывает неполным,

приблизительно отражает свойства и закономерности природы, на рубеже 19 в. - 20 в. был сделан ошибочный вывод о том, что вообще в науке нет истины.

Кризис физики, который породил смену образов науки, был решен при переходе от старых понятий и принципов классической физики, оказавшихся неадекватными, к новым понятиям и теориям. Движение электрона в атоме нельзя описать в терминах классической механики, например, как движение по строго определенной траектории или орбите. Вопрос о движении электрона между уровнями несовместим с характером законов, которые жестко бы предопределяли поведение электрона в атоме. Для построения модели атома была необходима принципиально другая картина мира, которая бы не оперировала понятием ньютоновской механики.

В новую теорию стали входить величины, которые относятся, например, к начальному и конечному состояниям атома. Квантовая механика ввела совершенно новые, неизвестные для классической физики принципы дуализма волны и частицы, неопределённости, принципы дополнительности. Часто в реальной жизни мы не имеем возможности подтвердить эти принципы с помощью нашего опыта. Нельзя наглядно представить, как происходит движение электрона вокруг ядра атома, поэтому тот фундамент физики, на котором основывается современное представление о структуре вещества при наглядной непредставимости создаёт некоторые сложности.

.....

### **Корпускулярно-волновой дуализм**

В 17 в. – 19в., в том числе в наблюдениях и экспериментах, возникли представления о том, что свет, с одной стороны, - это поток частиц, а с другой стороны, представления о том, что свет - это волна. Понятия, которые описывают проявление природы света, как волны: интерференция, дифракция, поляризация. Но есть факты, которые говорят о том, что свет - это поток частиц. Например, явление фотоэффекта, наличие спектров.

Современная наука описывает природу света в рамках корпускулярно-волновой природы, дуалистический характер света. Представьте свет как поток частиц и как волну. В лучшем случае будет волновое движение частиц, что неправильно. Природа света - пример невозможности наглядно представить фундаментальные физические представления.

В 2014 г. – 2015 г. физики из Федеральной Политехнической Школы Лозанны поставили эксперимент, в котором они заставили свет одновременно проявлять свойства частицы и волны, и сфотографировали это. Физики взяли

кусочек очень тонкой серебряной проволоки диаметром 50 нанометров и осветили очень короткой фемтосекундной ( $10^{-15}$ с) лазерной вспышкой. Произошло взаимодействие квантов света лазера с электронами в металле. Это привело к возникновению специфических колебаний электронов. Их энергия частично состоит из электромагнитной энергии фотонов, частично из энергии собственных возмущений электронов.

Получилось, что свет как бы застрял в металлической проволоке, начал перемещаться вдоль её поверхности, и волна, дойдя до конца проволоки, отразилась и пошла обратно. Волны накладывались друг на друга, образовывали некую стоячую волну. Такой же эффект можно наблюдать, если налить в стакан жидкость и поставить на вибрирующую поверхность. Будут формироваться волны, отражающиеся от стенок стакана.

Итак, французские физики поймали свет в виде волны и заставили эту волну «встать» в серебряной проволоке. Чтобы доказать, что это не просто волна, но и частицы, вслед за лазерной вспышкой отправили поток электронов. Электроны, когда пролетали мимо проволоки, взаимодействовали с волной, точнее с фотонами, обменивались с ними энергией. Изначально все электроны имели одинаковую энергию, летели с одной и той же скоростью, а когда они обменялись квантами энергии с фотонами, часть электронов полетела быстрее, они получили дополнительную энергию, а часть затормозилась, так как энергию у них отобрали фотоны. Когда пропустили этот неоднородный поток электронов, несущий в себе информацию от фотонов проволоке, через энергетический фильтр получили фотографию стоячей волны. Эта фотография доказывает, что свет - это волна, и в то же время свет - это поток частиц.

## **Свойства пространства и времени**

Школьные задачи решаются при руководстве идеями о том, что любой процесс протекает одинаково в изолированной материальной системе, в той же системе, которая находится в состоянии равномерного прямолинейного движения. Но когда было доказано постоянство скорости света, это привело к парадоксу.

Представьте себе, что вы наблюдатель, едете в поезде. Поезд движется с определённой скоростью, и вы пытаетесь измерить скорость света, которая испускается фонарями на обочине дороги. Если бы эту задачу решали так, как привыкли в рамках физики Ньютона, то скорости складывались или вычитались. Если попробовать сложить скорость поезда со скоростью света, получится

величина, которая фактуально не наблюдается. Сумма скоростей движения не может превысить скорость света.

Когда Эйнштейн рассматривал этот парадокс, он предложил отказаться от представлений об абсолютности и неизменности свойств пространства и времени. Это противоречит нашим обыденным взглядам. Мы живем в мире, где линейные размеры тела не меняются в зависимости от той скорости, с которой они движутся, где равномерно протекают процессы во времени.

Кант называл пространство и время условиями созерцаниями, но наука совершенно необязательно должна следовать обыденным представлениям об условиях созерцания. Главный критерий для науки сегодня - это соотношение теории и эксперимента. Теория Эйнштейна удовлетворяла этому критерию и была принята.

В соответствии с теорией относительности любое тело определяет геометрию пространства. Из специальной теории относительности следует, что длина тела, расстояние между двумя материальными точками и длительность процессов являются не абсолютными, а относительными величинами. Когда скорость приближается к скорости света, все процессы в системе замедляются. Продольные (вдоль движения) размеры тела сокращаются. События, одновременные для одного наблюдателя, могут оказаться разновременными для другого, который движется.

То есть для современной науки пространство и время напрямую зависят от материальных свойств тел. Это не самостоятельно существующие начала бытия. Мы приходим в мир, где пространство и время уже существует до нас, и нам кажется, что свойства пространства и времени абсолютны. Мы не имеем дело на Земле с такими массами тел, которые искривляют пространство. Мы не имеем дело с такими скоростями, которые меняют течение времени. Согласно теории Эйнштейна в движущейся системе координат время замедляется по отношению к неподвижной системе в зависимости от близости скорости движения объекта к скорости света.

Известен парадокс близнецов, который иллюстрируется во многих фильмах о космосе. Если взять за неподвижную систему космический корабль и отправить в путешествие близнеца на Земле вместе с Землей, то земной брат вернётся молодым к уже постаревшему, сидящему в старом космическом корабле близнецу. Обычно в фильмах наоборот: тот, кто улетает в космос, по каким-то причинам начинает двигаться со скоростями, близкими к скорости света. Парадокс близнецов является фундаментальным для современного понимания мира по Эйнштейну.

.....  
Наука 20 в. отказывается от знака равенства между наглядностью и знанием.  
Формируется неклассическая наука.

## **Лекция 5. Космология и космогония**

**История понятий. Космология и космогония античности. Система Птолемея. Система Коперника. Галилей. Модель Вселенной Тихо Браге. Физика Ньютона. Фотометрический парадокс Г.Ольберса. Гравитационный парадокс Хуго фон Зеелигера. Эйнштейн. Красное смещение. Несостоятельность и однородность Вселенной. Космогоническая концепция «Большого взрыва».**

Начиная с сегодняшней темы, будем рассматривать конкретные концепции, которые складывают современную естественнонаучную картину мира. Займемся детализацией выделенных особенностей, обращаясь к конкретным концепциям. Рассмотрим предельно общую концепцию, отвечающую на вопрос, как устроен мир. К ней относятся космологические представления и вопрос, как мир возник, то есть космогонические представления.

Важно различать космологию и космогонию. С современной точки зрения космология фиксирует взгляды на строение Вселенной как целого и космических объектов как её частей. Космогония имела разный смысл в различные этапы познания человека. Космогоническими называют античные представления о происхождении мира. В современном понимании космогония - раздел астрономии, отвечающий на вопрос о происхождении Вселенной в целом, а также космических объектов и систем.

Астрономия представляет для построения космологических представлений и космогонии актуальные знания. Физика подводит фундамент под то, что описывает астрономия, закладывая теоретический каркас космологических и космогонических представлений.

### **История понятий**

Вопрос «что такое мир?» люди, которые жили 7 тыс. – 8 тыс. лет назад, просто бы не поняли. Их миром была та среда, в которой они обитали. В ряде языков, в том числе в русском, слово «земля» означало определенную географическую область. В «Слове о полку Игоревом» есть слова: «о, русская земля, ты за холмом». Речь идет не о земном шаре, а о локальном месте расселения восточных славян.

Русское слово «свет» ассоциируется с локальным или временным характером непосредственно данного мира или фиксирует двойственность миров: начало, конец света, тот и этот свет.

Понятие «Вселенная». Есть церковнославянский перевод слова с древнегреческими корнями «ойкумена». «Ойкос» дословно – местообиталище, жилище. Эта же основа в названии науки экология. В дословном переводе экология - наука о животных у себя дома. Ойкумена - область мира, освоенная человеком. Эволюция понятий, в которых описывали люди мир, в котором жили, фиксирует узость практики в определенные исторические периоды.

У древних греков слово «космос» первоначально было связано с украшением конской сбруей, а в дальнейшем стал указывать на всё упорядоченное, устроенное, украшенное, то есть на то, чему противопоставляется хаос. Космос, косметика. Подобно тому, как женщина утром приводит в себя с помощью косметики, как ей кажется, в упорядоченное состояние, так древние греки термином «космос» обозначали обустроенное, украшенное, противостоящее хаосу.

После Аристотеля у римлян космос стал отождествляться с Универсумом. Подобно тому, как Универсум включает всё сущее, так университет включает всю совокупность знаний. Только в Новое время космос теряет философский смысл как понятие. В него начинают по нарастающей вкладывать астрономическое содержание. Всё сущее начинают именовать природой, например, в традиции Спинозы, материей от Бэкона, абсолютной идеей Гегеля. В религиозном сознании представления о предельно широкой реальности совпадают с представлением о Боге и о его проявлениях.

К 19 в. – 20 в. понятие «космос» приобретает сугубо астрономическое значение, но до сих пор в обыденном сознании космос рассматривается как то, что вне Земли. Есть Земля, где условия благоприятны для нашей жизни, и космос, с которым мы не можем напрямую встретиться. Мы должны создавать технику, чтобы туда проникать и защищаться от него. Но с астрономической точки зрения мы космонавты, мы находимся на одном из космических объектов.

## **Космология и космогония античности**

Впервые понять мир с позиции рациональности, отказаться от мифологических представлений, попробовали в Древней Греции. Античная философия космоцентрична. Космоцентризм – это установка, когда через понимание космоса постигается и устройство природы, и постигается человек. То есть понятие «космос» находится в центре понимания мира.

Каким представляется космос в античности? Космос одновременно и чувственен и умопостижаем. Лосев писал: *«видимое, слышимое, обоняемое и осязаемое – чувственные данные неба. Это вечное вращение небесного свода по одним и*

*тем же законам*». Это его необычная ширь, хотя в то же время видимая чувственными глазами.

Вторая очень важная характеристика античного понимания космоса - это характеристика, связанная с эстетикой. Для античности характерны представления об эстетическом совершенстве космоса. «*Космос есть прекраснейшая гармония*» - характеристика Гераклита. Платон говорит: «*космос - прекраснейшая из возможных вещей*». Для античности понятие прекрасного абсолютно объективно. О вкусах людей, о человеческих пристрастиях здесь речь вовсе не идёт. Космос - это такое прекрасное, который не может не быть прекрасным, которое необходимо воспринимается как прекрасное, потому что космос гармоничен. Космос пронизан мерой и порядком. Все космические части и проявления соответствуют мере. Отсюда возникает мысль, почему космос - это сфера, почему мы, представляя космос, мыслим сферами, как мыслил Птолемей или Коперник. Потому что сфера - наиболее равновесная, совершенная и самодостаточная в геометрических телах тело, согласно элейской концепции бытия.

Потому у Пифагора идея гармонии сфер. Пифагорейцы считали, что гармония сфер не опирается ни на какую реальную астрономию или акустику, а все сферы построены гладко и ровно потому, что космос рассчитан на целую вечность.

Космос и хаос не только могут быть противопоставлены. Хаос - это нечто неупорядоченное, неструктурированное. Он рассматривался как источник космоса. Из хаоса возникал космос, и по учению большинства древнегреческих философов в этом хаосе космос и погибал. Появление космоса из хаоса было периодическим.

Космос выразителен. Космос пребывает во всём. Античность мыслила космос в пространстве, но не только так. Космос для античности, прежде всего тело, благодаря которому существуют все частные тела: люди, вещи, происходящие процессы. Поскольку космос для античности - это тело, которое обнимает собой всё, максимально возможное тело, тело, данное как полнота, то в космосе частные тела всегда выразительны в той степени, в которой они относятся к космосу. Соответственно космос есть субстанция, есть то, благодаря чему отдельные частные тела становятся возможными, выразительными.

Космос обладает такой структурой, где пребывает всё во всём, где каждый элемент служит представлением и отображением целого, где каждая часть также и всё. Поэтому Платон считал, что, обращаясь к космосу, мы изучаем идеальный мир, соответствующий достоинствам богов. Он считал, что все тела прикреплены к хрустальным сферам. Их движение совершенно, вечно и неизменно. Аристотель говорил, что неизменный и совершенный мир начинается за Луной, и там господствует

пятый элемент. Если на земле четыре: огонь, вода, воздух и земля, дальше – эфир. Латинское название пятого элемента – квинтэссенция. До сих пор в языке квинтэссенция связана с чем-то самым главным в предмете.

В античности появились аргументы в пользу того, что Земля является, скорее всего, сферой. Один из аргументов - это затмение Луны. Аристотель понял, что их вызывает Земля, когда она проходит между Солнцем и Луной, отбрасывая тень на Луну. Аристотель заметил, что тень всегда круглая. Так должно быть, если Земля – сфера, а не плоский диск. Имей Земля форму диска, то тень была бы круглая не всегда, а только когда Солнце находилось бы точно над диском. В остальных случаях тень удлинялась бы, принимая форму эллипса, но мы такого не наблюдаем.

Если бы Земля была плоской, то судно, движущееся к берегу, сначала бы открылось в виде маленькой точки, увеличивающейся в размерах по мере приближения судна к наблюдателю. Но наблюдатель видит приближающееся судно иначе. Сначала взору открываются паруса, а только с течением времени корпус корабля. Это прямое доказательство того, что Земля имеет форму шара.

## **Система Птолемея**

Представления Платона и Аристотеля оказали сильное влияние на картину мира, которую создал греческий астроном Птолемей во 2 в. н э. Он пытался объяснить видимое движение по небосклону отдельных планет. Он изучал Венеру, Марс, Юпитер, Сатурн. Как сейчас известно, движение этих планет на небосклоне имеет сложный вид из-за того, что два движения накладывается: их собственное и движение того тела, с какого мы наблюдаем за ними.

Земля, по мнению Птолемея, находится в центре мира и не двигается. Земля – Гея, и его представления геоцентрические. Окружают Землю восемь вращающихся сфер. Каждая сфера больше предыдущей. Что именно лежит за границей последней сферы, Птолемей не уточнял. Самую дальнюю сферу считали границей, вместительством Вселенной. Предполагалось, что звёзды занимают на сферах строго фиксированные места, сохраняя взаиморасположение при вращении сфер. На внутренних сферах расположены планеты, но в отличие от звёзд они не прикреплены жёстко, а движутся относительно сфер по небольшим окружностям, называемым эпициклами. Это вращение вместе с вращением планетных сфер делает движение планет относительно Земли таким сложным.

Модель Птолемея позволяла с достаточной предсказательной силой ориентироваться мореплавателям. Но ради этого Птолемей был вынужден допустить,

что в какие-то моменты Луна подходит к Земле вдвое ближе, чем в другое время, но это бы означало, что Луна должна казаться вдвое больше. Птолемей знал, что этого не наблюдается, знал об этом недостатке своей картины мира. Всё же его картина мира получила всеобщее признание, просуществовала в не подвергаемом сомнению виде вплоть до 16 в. потому, что она соответствовала христианскому мировоззрению.

Согласно христианской антропологии человек – цель, ради которой созданы и Земля, и небо. Поэтому логично, что в картине мира в центре мира - жилище человека, Земля. За ней сфера Солнца, планет, сфера неподвижных звёзд, а дальше – перводвигатель, начало, которое приводит в движение мир - Бог. Эта система соответствовала представлению о мире и предназначению в нём человека. Благодаря птолемеевским эпициклам удовлетворяла практические потребности: не сильно расходилась с наблюдением. Эта картина мира оставалась властительницей умов, поскольку соответствовала официальной точке зрения церкви и практикующих учителей вплоть до эпохи Возрождения.

Через Средневековье прошла мысль о том, что интеллектуальные усилия человека не достойны внимания. Святой Августин в «Исповеди» предостерегал от болезни любопытства и специально обращал внимание, говоря, что уже не мечтает о звёздах.

## Система Коперника

Система Птолемея была поставлена под сомнение польским математиком и астрономом Николаем Коперником, который в течение 30 лет разрабатывал свою картину мира, не ставя напрямую перед собой такой задачи. Его модель мира получила название гелиоцентрической, потому что в ней Земля – рядовая планета в числе прочих, обращающаяся вокруг центрального светила – Солнца, Гелиос.

В основе гелиоцентрической модели лежит некоторое общефилософское представление. Например, античная космология напрямую сказала на взглядах Коперника. Он тоже считал, что Вселенная должна быть сферичной, а движение тел по небосклону равномерным.

Коперник не решал вопрос о том, как устроена Вселенная. Он решал частную задачу. К времени его жизни очень усложнился аппарат математики, и возникла необходимость реформировать церковный календарь. Этим занимались несколько пап. Эта проблема интересовала Льва X, Климента VII, Павла III, потому что нужно было вычислять дату Пасхи, и в вычислениях закрадывались ошибки. Когда Коперник решал

эту задачу, он понял, что Земля движется. Это утверждение получилось как побочный вывод при решении практической задачи.

Оказалось, что ошибка в вычислении дня весеннего равноденствия - один из многих дефектов картины мира, которая опирается на Птолемея. Нужно полное переустройство представлений о том, как устроен космос, чтобы эти представления согласовывались с основополагающим принципом равномерного вращения. Коперник: *«Я часто размышлял, нельзя ли найти какое-нибудь более рациональное сочетание кругов, которым можно было бы объяснить все видимые неравномерности, причём каждое движение само по себе было бы равномерным, как того требует принцип совершенного движения».*

Привести космологическую систему в соответствие с каноническим принципом совершенства равномерного движения было исходной целью Коперника. Свыше 30 лет он потратил на то, чтобы, не разрушая птолемеевскую картину мира, гармонизировать, и у него ничего не получилось. Он пришёл к альтернативной модели мира, и сначала, боясь обвинений в ереси, он распространял свою концепцию анонимно, несмотря на то, что гелиоцентрические взгляды не были абсолютной новинкой, эта идея существовала в традиции. Когда Коперник обращался к Павлу III, он ссылаясь на места из Цицерона, Плутарха, упоминал пифагорейцев, стоиков. Почти все физические аргументы Коперника в обосновании возможности движения Земли обсуждались в университетах с 13 в. Например, этими проблемами занимались в Краковском университете в годы обучения там Коперника.

Трактат Коперника «Об обращении небесных сфер» вышел в 1543 г. После выхода он был разрешен Папой Римским к изданию, а потом запрещён вплоть до 1928г. Римско-католическая церковь признала факт вращения Земли только в 1992 г., намного позже, чем даже разрешения публикации Коперника.

Идеи Коперника сначала были лишь гипотезой. Все известные тогда астрономические инструменты помогали в наблюдении, но не могли дать информации о детальном устройстве, размерах небесных тел, о масштабах Вселенной. К началу XVII в. не больше дюжины авторитетных астрономов отказались от идеи неподвижности Земли.

То, что сделал Коперник в истории науки, называют коперниканским переворотом или коперниканской революцией. Дело не в том, что он заменил один объект в центре картины мира на другой объект. Главный смысл того, что сделал Коперник: он разрушил идущую от Аристотеля метафизическую иерархию космоса, в которой перводвигатель, первопричина космоса за его пределами. Согласно

Аристотелю и средневековой космологии, движущая сила передается от периферии перводвигателя к центру. У Коперника энергия исходит из центра мира от Солнца. Кеплер прямо делает Солнце перводвигателем. То есть Коперник надеялся создать новый облик традиционного космоса.

На самом деле, он открыл новое самоопределение ума по отношению к миру. Отныне не зримый космос воплощение космоса идеального, умоозримого. После Коперника возникло утверждение о том, что теоретический ум человека, уподобляясь Творцу, творит образ Вселенной, создаёт идеальную Вселенную. Что считает необходимым Коперник? Ответить на вопрос, в каком отношении Земля находится к небу, чтобы мы *«исследуя самое высшее, не забывали бы близкого и не приписывали бы небесному то, что свойственно Земле»*. Он указывает, что вращение – естественное движение для каждого сферического тела. Он говорит: *«представим естествоиспытателям спорить, является мир конечным или нет, но будем считать установленным, что Земля, заключённая между полюсами, ограничивается шаровидной поверхностью. Тогда зачем нам сомневаться? Скорее нам следует допустить, что подвижность Земли естественно соответствует её форме, чем думать, что движется весь мир вокруг, пределы которого неизвестны и недостижимы»*. Это некий новый способ рассуждения. Это новая стратегия познания. Бог может устроить мир так, как пожелает, но человек должен изучать не воображаемые способы устройства Универсума, а мир фактический. Установка исследовать мир сам по себе, при этом понимать, что то, что мы о мире знаем, есть результат наших усилий, стала реализовываться в последующем естествознании.

Коперник в апреле 1520 г. оказался в замке, который осадило войско Тевтонского рыцарского ордена. Через несколько месяцев в замке началась эпидемия какой-то болезни. За давностью лет нельзя определить эту болезнь, но заболеваемость была высокой, а смертность небольшой. В замке погибли только два человека, но защитники замка достаточно сильно страдали. Лекарства, которые были доступны, не давали результата. Коперник поступил, как ученый. Он предложил выяснить причины болезни и разделил всех защитников замка на группы, и каждой группе предложил установить разный рацион питания. Вскоре выяснилось, что болеют все группы, а не болеет только одна: которая не ест хлеб. Казалось бы, тогда надо отказаться от употребления хлеба в пищу, но это осажденная крепость, разнообразия в пище нет. Грубый, чёрный хлеб - основная пища обитателей крепости. Тогда Коперник стал наблюдать и увидел, что защитники крепости, передвигаясь по узким коридорам и винтовым лестницам, часто хлеб из карманов теряли. Потом поднимали и съедали. Он предположил, что вся проблема, все болезни от грязи, которая попадает на хлеб, и

врачу-астроному пришла мысль, что если на ломоть хлеба намазать что-то светлое и съедобное, то на фоне светлой и съедобной намазки грязь будет видна. Даже если хлеб упадёт, можно намазку счистить, хлеб останется чистым, его можно есть.

Взяли круто сбитые сливки, почти масло. Так родилось то, что мы называем бутербродом, но у названия того, что до сих пор мы считаем бутербродом, интересная история. Тевтонцам не удалось захватить замок. Они вынуждены были снять осаду. Из Лейпцига приехал глава гильдии врачей и аптекарь, чтобы на месте узнать о причинах и о способах лечения болезней. Коперник ему рассказал о том, что он предложил. Через два года после смерти астронома в 1545 г., после одной из войн, которые велись между многочисленными немецкими княжествами, подобная болезнь появилась в Европе снова. Врач-аптекарь вспомнил о методе Коперника, стал его пропагандировать. Бутерброды пришлось по вкусу.

То, что сделал Коперник, называют научной революцией. Научная революция всегда отличается двумя характеристиками. Первое - кардинальное изменение собственно содержания научного знания. Второе - влияние на мировоззрение людей. Очень многие мыслители сравнивались с Коперником. Дидро в 18 в. идею создания энциклопедий, обзор универсума человеческих знаний, сравнивал с коперниканским переворотом, с коперниканским перенесением наблюдателя в центр Солнца. Кант понимал свой критический поворот в метафизике как распространение коперниканской революции на эту сферу. Немецкие романтики связывали с коперниканской революцией учение об универсальности человека и бесконечно деятельностной природе его духа. В 19 в. Шопенгауэр и Ницше по-новому осознали неуместность человека во Вселенной, которая о нём ничего не знает. Историк Шпенглер в «Закате Европы» сравнивал свою революцию в истории с коперниканским переворотом.

Влияние Коперника на мировоззрение очень велико. Он руководствовался новой идеей: разум как автономный источник для понимания порядка мира. Но эта идея была сформулирована на кончике пера, а борьба против его взглядов обострилась после работ Галилея.

## Галилей

Галилей, итальянский физик, механик и астроном, в 1609 г. узнал, что в Голландии оптики создали зрительную трубу. Он самостоятельно изготовил телескоп с плоско-выпуклым объективом и плоско-вогнутым окуляром, который давал всего лишь трехкратное увеличение. Он начал наблюдать с помощью телескопа и обнаружил на Луне тёмные пятна, названные морями, горами и горными цепями. В 1610 г. он открыл четыре спутника Юпитера, установил, что Млечный путь является скоплением звёзд,

открыл фазы Венеры (доказательство обращения Венеры вокруг Солнца) и открыл пятна на Солнце. Открытие солнечных пятен, как правильно посчитал Галилей, доказывает, что Солнце вращается вокруг своей оси. Галилей стал открыто пропагандировать взгляды Коперника. Это вызвало озлобление со стороны церкви. Он был в 1615 г. вызван инквизицией для дачи объяснений. В 1616 г. сочинение Коперника «О вращении небесных тел» было внесено в индекс запрещенных книг.

Галилею удалось издать свою книгу «Диалог о двух главнейших системах мира птолемеевой и коперниковой». Дело в том, что Галилей искусно владел языком. Он очень образно и живо писал. В этой книге два человека. Один защищает птолемеевскую картину мира, а другой коперникову. Они разговаривают, и в разговоре участвуют третий, сомневающийся. В ходе дискуссии, выслушав критические замечания в сторону Птолемея, этот человек становится сторонником коперниканских взглядов. Книга интересна тем, что она излагает достижения астрономии того времени. Но против Галилея в Риме начался судебный процесс. Его подвергли допросам, заставили публично в церкви на коленях отречься от своих научных взглядов. Диалог был запрещён, Галилей был объявлен узником инквизиции. Ему было запрещено вести разговоры об учении Коперника, потому что как только он с кем-то заговаривал, он этого собеседника убеждал. Запрещено было печатать что-либо.

Галилей выдвинул идеи, которые радикально меняют философский взгляд на природу. Для античных мыслителей главный закон - это закон существования. Человеческая сущность - это законы, которым подчиняются люди, но есть законы неподвижные. Галилей описывает закон движения, динамический закон. Это нечто принципиально иное. В античности считалось, что движение трудно познать, потому что оно не обладает законом. Законом обладает только само бытие, сущность, а движение - это всегда переход от одного бытия к другому, становление, поэтому динамических законов античность не знала.

Когда пришёл Галилей, он сказал, что бытие обладает законом, и оно может быть познано на языке математики. Те рассуждения о сущности, которые были в античности, можно забыть, потому что если есть сущности, то нет динамического закона. А если есть динамический закон по Галилею, значит, мир устроен по-другому. Это тоже эволюционный взгляд.

Он сообразил, что телескоп можно направить на небо. Эта ситуация непредсказуема в более ранние периоды развития науки. В античности считалось, что небо - другая сущность. Мир надлунный отличается кардинальным образом от мира подлунного, поэтому приборы, которыми люди пользуются в подлунном мире не подходят для изучения идеального надлунного мира. Галилей показал, что можно

посмотреть на небо и попытаться узнать, как устроен мир надлунный. Это было шоком для людей той эпохи, поэтому заслуга Галилея не только в нахождении прямых доказательств верности коперниканской картины мира.

Заслуга Галилея в том, что вместо принципа «мир таков, каким мы его видим», он утвердил для естествознания другой ориентир «мир не такой, каким нам кажется». Задача науки - раскрыть подлинную сущность за внешним ходом многих явлений природы. Со времени Галилея это стало задачей естествознания. Для Галилея книга природы написана на языке математики. Бог – это математик, поэтому на непосредственное наблюдение не всегда можно опереться, ему не всегда можно доверять. Галилей учит мыслить немислимое и воображать невообразимое, то есть человек, который притязает на научное познание мира, должен сделать над собой определенное усилие, чтобы увидеть действительность такой, какая она есть по своей сущности. Этот взгляд может отличаться от обыденных представлений.

### **Модель Вселенной Тихо Браге**

Существовала третья модель Вселенной, компромисс между взглядами Птолемея и Коперника. Её создал датский астроном Тихо Браге. Есть несколько причин, что именно не устроило его во взглядах Коперника. По-видимому, был конкретный случай в 1577 г., как он сам сообщает. Он возвращался с рыбалки, время было закатное. На фоне темного неба он обнаружил на небе яркий объект, в котором достаточно быстро определил комету. Это было очень удачное стечение обстоятельств. В другое время суток он бы комету не заметил: она обогнула Солнце, стала двигаться к границе Солнечной системы и стала видна только несколько дней спустя. Но Тихо Браге заметил её рано, несколько дней наблюдал и смог рассчитать её орбиту.

В чём принципиальная важность этой ситуации? Согласно Аристотелю кометы существовали в подлунном мире между Землёй и Луной, в зоне изменений. Дальше - вечно неподвижный закон. То, что рассчитал Тихо Браге, показывало, что комета отстояла от Земли на 230 земных радиусов, то есть находилась в четыре раза дальше Луны, да ещё пересекала орбиты нескольких планет. То есть это было небесное тело. В концепции неизменных небесных сфер комета не могла бы существовать. Это противоречило фактам.

Кроме Тихо Браге к таким же выводам пришли ещё несколько европейских астрономов, и появилась мысль о том, что небесные сферы не могут быть твёрдыми. Браге разработал собственную картину мироздания. Он написал «Введение в новую астрономию», где свои наблюдения за кометами обобщил. Он пытался соединить церковное учение, натурфилософские взгляды Аристотеля с результатами наблюдения.

Он предположил, что Земля неподвижно находится в центре мира. Вокруг Солнца обращаются все планеты, и Солнце влечет их за собой вокруг Земли. Он утверждал, что Солнце, Луна и звезды обращаются вокруг неподвижной Земли, а планеты вокруг Солнца.

Тихо Браге не устраивало то, что в системе Коперника было представлено месторасположение звезд. Не наблюдается изменения видимого положения звёзд, связанного с изменением углов и расстояний между ними и находящимися на Земле наблюдателями по мере их прохождения по небосводу. Отсюда делался вывод, что размер Земли бесконечно мал по сравнению с расстояниями до звёзд. В те времена люди не знали о волновой природе света. Согласно современным представлениям удалённые звёзды - это яркие точечные источники света, а их реальные размеры - это артефакт, связанный с тем, что мы смотрим на дальние светящиеся звёзды через круглое отверстие - через объектив телескопа или через зрачок глаза.

Браге использовал элементарную геометрию без поправки на природу света. Он попытался рассчитать и пришел к выводу, что даже самая маленькая звезда должна быть настолько больше Солнца, насколько отличается, например, апельсин от точки в конце предложения. В это было трудно поверить, поэтому Тихо Браге подумал, что такого просто не существует.

Тихо Браге принадлежал богатейшей датской фамилии. В студенчестве повредил нос на дуэли, носил протез на носу из золота и серебра. Он, желая посвятить себя астрономии, столкнулся с позицией родителей. Родители видели в нем только юриста и отправили его учиться юриспруденции, приставив к нему учителя. Учитель получал деньги за то, что он наблюдает за Тихо Браге только в дневное время. Поэтому днем Тихо Браге под надзором учителя занимался юриспруденцией, а ночами занимался астрономией. Историки литературы считают, что Тихо Браге, который был убит по приказу датского короля Кристиана IV за связь со своей рано овдовевшей матерью, мог быть примером для Шекспира, который использовал обстоятельства смерти Тихо Браге в трагедии «Гамлет».

Тихо Браге объяснял движение небесных тел по Аристотелю за счёт существования эфира, но ни у него, ни у Коперника не было более детальных физических представлений о причинах, по которым Земля движется. Браге жил до Ньютона, который дал этому объяснение.

## Физика Ньютона

В 1687 г. Исаак Ньютон опубликовал свои «Математические начала натуральной философии», где он сформулировал закон, согласно которому всякое неподвижное тело остается в покое, пока его состояние не нарушит какая-то сила, и описал, как под действием этой силы тело движется или меняет движение, и он назвал эту силу гравитацией. Он разработал математический аппарат, позволяющий количественно описать, как реагируют тела на действие гравитации, и доказал, что принуждение Солнца заставляет Землю и другие планеты двигаться по орбитам в виде эллипса.

Механику Ньютона составляют три аксиомы. Первый – закон инерции: всякое тело, на которое не действует внешняя сила, сохраняет по инерции состояние покоя или равномерного прямолинейного движения. Второй закон - закон движения:  $F=m \cdot a$ . Третий закон действия и противодействия: всякому действию соответствует равное по величине и противоположное по направлению противодействие.

Когда Ньютон разобрался с тем, что происходит на Земле, он попытался описать самую большую физическую систему – Вселенную. Для этого он сделал предположение, на котором до сих пор базируется современная наука: пусть законы, познанные для Земли и установленные на Земле, будут действовать во всей Вселенной. Пусть то, что мы познаём на Земле, будет всемирным законом.

Считалось, что Вселенная – шар, и вещество распространено по Вселенной однородно по всему объему. Между частицами, звездами, как считал Ньютон, действуют силы гравитации, силы притяжения. Тогда всё должно сжаться в точку, произойти гравитационный коллапс, но если Вселенная бесконечна, тогда каждая точка испытывает на себе гравитацию с разных сторон, и она остается на месте. Ньютон сделал вывод, что Вселенная бесконечна и стационарна, то есть неизменна во времени. Но он сам понимал, что такая Вселенная неустойчива.

С одной стороны, перед нами блестящий естествоиспытатель, а с другой стороны, он искал не консенсуса между наукой и религией, а полного абсолютного согласования без каких-то компромиссов. Он наделял абсолютное пространство и абсолютное время атрибутами, принадлежащими в теологии только Богу: вечность, вездесущность, неизменность, бесконечность. По Ньютону пространство - это божественная первооснова мира. Материя наделена гравитацией, свойство которой Ньютон мыслил как нечто нематериальное, как божественный регулятор мироздания. Поэтому ньютоновская космологическая парадигма господствовала с XVIII в. до кон. XIX в. Её отличительной особенностью, если сравнивать с Коперником, была ориентированность на физическое объяснение устройства мира в границах

наблюдаемых тел Солнечной системы. То есть в Новом времени наука заменила качества и чувственные восприятия мира миром количества, овеществлённой геометрией.

Потому Вселенная бесконечна. Любые изменения в бесконечной Вселенной локальны. Вселенной как универсум неизменна.

Космология не рассматривалась как точная наука. Были очень сложные отношения между предметом космологии и астрономии. Теоретические попытки уточнить объект космологии связаны с идеей экстраполировать ньютоновскую космологическую картину на бесконечную Вселенную. Это привело к двум парадоксам: фотометрическому и гравитационному.

### **Фотометрический парадокс Г. Ольберса**

Допустим, что мысль Ньютона о бесконечности Вселенной верна, и Вселенная неизменна, то есть она существует в течение бесконечного времени. Это приведет к парадоксу. Представим, что пространство вокруг Земли в некотором секторе окружено сферами, внутри каждой сферы какое-то количество звезд. Они придадут сфере некоторую яркость. Увеличим радиус сферы. Если допустить, что все звёзды одинаковы по яркости и равномерно распределены, то при удвоении радиуса должна удвоиться и яркость ночного неба. Поэтому если Вселенная бесконечна, куда бы с Земли мы не посмотрели, наш взгляд должен упереться либо в звезду, либо в раскалённую звездой вещество. Но мы, когда смотрим на темное небо, видим темное небо с отдельными яркими звездами. Небо не ослепляет нас со всех сторон. Возникло противоречие между наблюдением и допущением о том, что достоверны ньютоновские представления о Вселенной.

### **Гравитационный парадокс Хуго фон Зеелигера**

Второй парадокс, сформулированный немецким астрономом, касается гравитации. Если допустить, что в бесконечной Вселенной выполняется закон всемирного тяготения, и Вселенная равномерно заполнена веществом, то мы приходим к выводу, на который обратил внимание Зеелигер. Вывод заключается в том, что если верна гипотеза о бесконечности Вселенной, и верно допущение о том, что Вселенная в среднем равномерно заполнена веществом, то материя под действием сил притяжения по закону Ньютона должна собраться в центре, где плотность должна быть огромной. По мере удаления в бесконечность плотность материи стремилась бы к нулю. Значит, надо сделать вывод: или Вселенная не бесконечна, или вещество в ней не распределено равномерно, или и то и другое вместе.

Эти два парадокса стимулировали поиск объяснений, в которых бы эти два парадокса решались как простое следствие решения уравнений. Уже в 20в. на смену представлениям о стационарной и неизменной Вселенной приходят представления об изменяющейся Вселенной. Это связано с фигурой Эйнштейна.

## Эйнштейн

Эйнштейн рассмотрел Вселенную, которая стационарна, изотропна и однородна, как у Ньютона, но чтобы уравновесить силы притяжения, он вел новую силу – силу отталкивания. Теперь вещество во Вселенной удерживается двумя силами - притяжения и отталкивания. Строгое математическое решение этой задачи показало нетривиальный результат. Вселенная может быть стационарной, но только если она имеет конечные размеры, но неограниченна. Есть только одна возможность хоть как-то наглядно себе это представить. Площадь сферы конечна, но как определить границу сферы? Если представить, что есть какое-то четырехмерное пространство, какой-то гипершар, в котором наша Вселенная служит трехмерной границей гипершара. На Земле, двигаясь по меридиану из любой точки, вы вернетесь в ту же точку. Так и во Вселенной Эйнштейна. Двигаясь, казалось бы, по прямой, вы окажетесь в исходной точке.

## Красное смещение

В 1922 г. петербургский математик и физик Фридман, решая уравнение общей теории относительности Эйнштейна, пришел к выводу, что материя в нашей части Вселенной должна либо расширяться, либо сжиматься, либо пульсировать. Это идея нестационарной, релятивистской космологии.

Она нашла подтверждение конкретное в идее расширяющейся Вселенной после работ Хаббла. Американский астроном сравнивал расстояние до галактик и их красное смещение и обнаружил, что сдвиг в красную часть спектра растет пропорционально расстоянию до галактик. Это закон Хаббла. Красное смещение тем сильнее, чем дальше от нас находится галактика. Это подтвердило гипотезу о нестационарности, а именно о расширении видимой части Вселенной.

Каким методом это было сделано? Методом спектрального анализа. Он применим не только в космологии, но и в промышленности, в сельском хозяйстве, в геологии, в криминалистике. Если пропустить кажущийся монохромным белый свет через призму, предварительно через узкую щель, он распадется на составные цвета, и на белом листе бумаги после призмы появится радужная световая полоска с постепенным переходом от красного к фиолетовому, непрерывный спектр. Спектр

космического тела другой. Это своего рода химический паспорт светового источника. Есть специальные таблицы для интерпретации спектров, которые определяют, какие элементы и в каком количестве представлены в исследуемом объекте, который оставил спектр.

Спектральный анализ позволяет определить, во-первых, температуру источника. Во-вторых, получить данные о движении небесных тел. Представьте, наблюдается определенная часть небосклона, объекты движутся вправо, влево от наблюдателя. Это легко зафиксировать, даже если они двигаются очень медленно. Если объект занимает то же место, как понять, движется он к нам или от нас. Это можно узнать на основании эффекта Доплера.

Этот физический эффект справедлив для любых волновых процессов. Свет - это волна, звук - это волна. Если источник звука приближается, то в приёмник поступает за единицу времени больше световых или звуковых колебаний, и частота их нарастает. Если удаляется, то частота понижается.

Если космический объект приближается к наблюдателю, то в его спектре будут линии сдвинуты в сторону более высоких частот, то есть к фиолетовому концу спектра. В противоположном случае – к красному. Чем выше скорость движения, тем сильнее сдвиг. При этом открылась необычная картина взаимного разбегания объектов во Вселенной. Получилось, что галактики разбегаются от нас во всех направлениях. Чем дальше от нас находится та или иная галактика, тем быстрее она от нас удаляется. Точнее даже разбегаются не звёзды, не отдельные галактики, а скопления галактик, поскольку они связаны гравитационными силами, образуют устойчивые структуры, то они разбегаются комплексами. Во всех направлениях разбегание галактик происходит с близкой скоростью. Если смотреть с Земли, может показаться, что наша галактика - центр Вселенной. Но где бы не находился наблюдатель, он везде зафиксирует одну и ту же картинку. Галактики будут от него разбегаться, происходит всеобщее расширение метagalaktiki. Это имеет решающее значение для факта жизни на Земле. Если бы мир был другой, если бы галактики оставались неподвижными или тем более сближались, то плотность излучения нарастала, и жизнь была бы невозможной.

Очень трудный вопрос: как представить расширение Вселенной. Поскольку мы в обычной жизни имеем дело с расширяющимися предметами, которые занимают пустое пространство вокруг себя, мы пытаемся расширение Вселенной представить наглядно. Вселенная занимает некое пустое пространство. Но всё, что существует, должно войти во Вселенную, вне Вселенной нет ничего, а если что-то было, оно бы внутри Вселенной попало. Как себе можно наглядно представить расширение?

Находясь внутри мира, мы должны допускать мысль о том, что за пределами Вселенной нет места, которое можно было бы заполнить. Значит, по определению, если такие места появятся, они будут частью Вселенной. Тогда мыслить расширение Вселенной надо не через занятие пустого пространства, не как расширяющийся в пустоте надуваемый воздушный шарик. Вселенная расширяется, создавая как бы из ничего пространство между группами галактик. Вселенная становится больше, Галактики раздвигаются, освобождается место. Но ситуация всеобщего разбегания галактик не абсолютно тотальна. Если галактики оказываются близко друг к другу, то Галактики начинают медленное движение друг к другу.

Наш Млечный путь сближается с галактикой Андромеды со скоростью 480.000км/ч. Она сейчас удалена на расстоянии порядка 2,2 миллиона световых лет, что соответствует примерно 5 млрд. лет земных. Что произойдет, когда галактики встретятся? Они не мячики. Они друг от друга не отскочат. Поскольку они состоят в основном из газопылевых облаков, при встрече эти газопылевые облака сожмутся, зажгутся тысячи сверхновых звёзд, прежде существующие звёзды в посмертном расширении захватят планеты. Андромеда ворвется в самую середину Млечного пути.

Если человечество хочет за этой катастрофой наблюдать откуда-то со стороны, то у человечества есть всего 5 млрд. лет на то, чтобы из этой части Вселенной нам уйти и освоить какую-то другую. Но люди не готовы вкладываться в некоторые события, даже предсказанные, но наступление которых столь далеко отсрочено. Космос - всегда дорогое удовольствие. Не звучит идея необходимости осваивать космос ради будущего человечества. Что в фокусе внимания сегодня? Прагматические цели. Нам нужно освоение космоса, чтобы добиться военного превосходства. Тем самым добиться безопасности. Получить более качественную связь, новые способы коммуникации, более точные прогнозы погоды. Это прагматическое отношение к знанию, а ведь космос остался той сферой, где науке удаётся избежать утилитарного прикладного применения.

## **Нестационарность и однородность Вселенной**

Итак, расширение Вселенной - интеллектуальная революция 20 в. В современной космологии представление о нестационарности сочетается с представлением об однородности Вселенной.

Достаточно неожиданно, что Вселенная трактуется наукой как однородная в двух разных смыслах. Первый смысл: Вселенная однородна в том смысле, что структурные элементы (то, из чего состоят звезды, галактики), а также физические законы, по которым они существуют, физические константы по-видимому с большой

степенью точности одинаковы повсюду. То есть то, что мы знаем в нашей части Вселенной, дает нам возможность экстраполировать знания об этом на всю Вселенную, и таким образом строить картину мира.

Второе понимание однородности имеет в виду однородность распределения вещества. Конечно, вещество во Вселенной разбросано в виде сгустков, собрано в звезды, звездные скопления, галактики, скопления галактик, но предполагают, что Вселенная в крупных масштабах однородна. Это представление разделяет большинство космологов.

### **Космогоническая концепция «Большого взрыва».**

Если развернуть картину взаимного разбегания галактик вспять и попытаться ответить на вопрос, с чего всё началось, мы должны выстроить космогоническую картину. На сегодняшний день, ключевой космогонической картиной является та, которая выстроена в концепции «Большого взрыва». Есть ряд вопросов, которые нельзя задавать: что было до «Большого взрыва», где он был, и что взорвалось. Эти вопросы запрещены, потому что современная наука считает, что мы достоверно можем раскручивать историю Вселенной, объясняя, как возникли те законы и те структурные элементы, которые мы знаем сегодня только до момента возникновения нашего мира. Если он возник из чего-то другого, то в том мире нас не было, и следов этого в современной Вселенной нет.

Концепция «Большого взрыва» утверждает в этом смысле, что современный мир возник из ничего, потому что то, из чего он возник, мы сказать не можем. Часть исследователей относится к концепции «Большого взрыва» как к математическому мифу, так как отсыл к творению из ничего, который присутствует в религии, начинает воспроизводиться в науке.

В нынешней интеллектуальной атмосфере преимуществом космологии «Большого взрыва» является то, что он не соответствует здравому смыслу. Конфликт между наукой и религией не связан с границей бессмыслицы, оскорблением здравого смысла. Космологические утверждения религии будут ошибочны, и признаны таковыми тогда, когда значение религии уменьшится в моральной области. В современной науке нет единой точки зрения по многим космогоническим вопросам. Может быть, это причина того, что космос становится объектом ожесточенных споров между наукой и религией.

Например, в 2013г. на портале, где подписывают петиции, появился призыв об отмене преподавания в российских школах и университетах астрономии. Аргументы

были такие: современные данные, собранные наукой, могут нанести вред укреплению православной веры и других традиционных для России религий. Был призыв закрыть обсерватории и планетарии, запретить в России продажу телескопов кратностью увеличения более трёх. Было сказано, что установленные астрономами размеры галактик означают, что Вселенная забита планетами, некоторые могут быть экзопланетами с вероятностью разумной жизни, что может ставить под сомнение постулаты веры. Обратите внимание на аргументацию, на то, что сомнения в научных взглядах могут идти не только со стороны религии.

История января 2016 г. В твиттере дискуссия рэпера, который поспорил публично с астрофизиком и известным популяризатором науки Нилом Тайсоном о том, плоская ли Земля. Тайсон очень харизматичный чернокожий ученый-астрофизик, в прошлом ведущий научно-популярного шоу, герой многих мемов в интернете, любимец интернета.

По мнению рэпера линия горизонта кажется плоской, поэтому все разговоры о круглой земле – ложь. Иначе горизонт должен закругляться. Все мировые державы ограничивают исследования южного и северного полюса, потому что Земля там заканчивается, и основная задача NASA - охрана тайны о плоской поверхности нашей Земли. Он подчеркивал, что всё это не ради пиара, а потому что он хочет открыть людям глаза. Он считает, что полярная звезда, если Земля действительно круглая, не может быть видна. В южной полушарии её должно заслонять, хотя в действительности её можно увидеть на южной широте до 20 градусов. Выводы в отношении плоской земли рэпер придумал не сам. Очень много аргументов в интернете. Примерно столько же, сколько разоблачений высадки на Луну. Но он настаивал, что у Земли есть край, записал трек про плоскую планету. Тысяча ретвитов.

Тайсон не выдержал, и всё по пунктам разоблачил. Он сказал, что полярная звезда не видна после полутора градусов южной широты. «Ты либо никогда не бывал к югу от экватора, либо никогда не смотрел на небо» и т.д. Интересно, что эта дискуссия закончилась полноценным рэп-батлом.

Несмотря на высокий образовательный ценз, несмотря на то, что на Землю можно посмотреть из космоса, не стихают аргументы, что Земля некруглая. Это неслучайно.



ФИЛОСОФСКИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ  
МГУ ИМЕНИ  
М.В. ЛОМОНОСОВА

*teach-in*  
ЛЕКЦИИ УЧЕНЫХ МГУ