

light  $F$  to  $F'$ .  
 line at  $P$  makes equal  $\angle$ 's to  
 $FP$  &  $F'P$ , then it is tangent to ellipse

$G$  (change of  $r$ )

$FP + FP' = FP + GP$   
 $= FG'$

$FQ + FQ' = FQ + G'Q$   
 $> FG'$

$\therefore Q$  lies outside  
 the ellipse

THE MOTION OF PLANETS AROUND THE SUN  
 R.P. FERNMAN

$\frac{3}{R^2}$        $z = GM$   
 $z = \frac{2\theta}{\alpha}$

$\alpha = \text{Area swept}/\omega$   
 $R^2 d\theta/\alpha = \Delta t$

$\Delta V = \frac{3}{R^2} (\Delta t) = \frac{3}{R^2} R^2 \frac{\Delta\theta}{\alpha} = \frac{3}{\alpha} \Delta\theta$   
 $= V_0 \Delta\theta$

$V_{ob} = \alpha$

EQUAL ANGLES

Equal angles means areas proportional to time

Equal changes in velocity in same proportion

Equal changes of velocity in equal  $\Delta t$

SPACE DIAGRAM

$x = \frac{z}{\alpha}$

$b = \frac{z}{\alpha \sin^2 \frac{\phi}{2}}$

$\tan \frac{\phi}{2} = \frac{V_{\alpha}}{V_0} = \frac{z}{\alpha V_0} = \frac{z}{b V_0^2}$

x-section area for deflection  $> \phi$

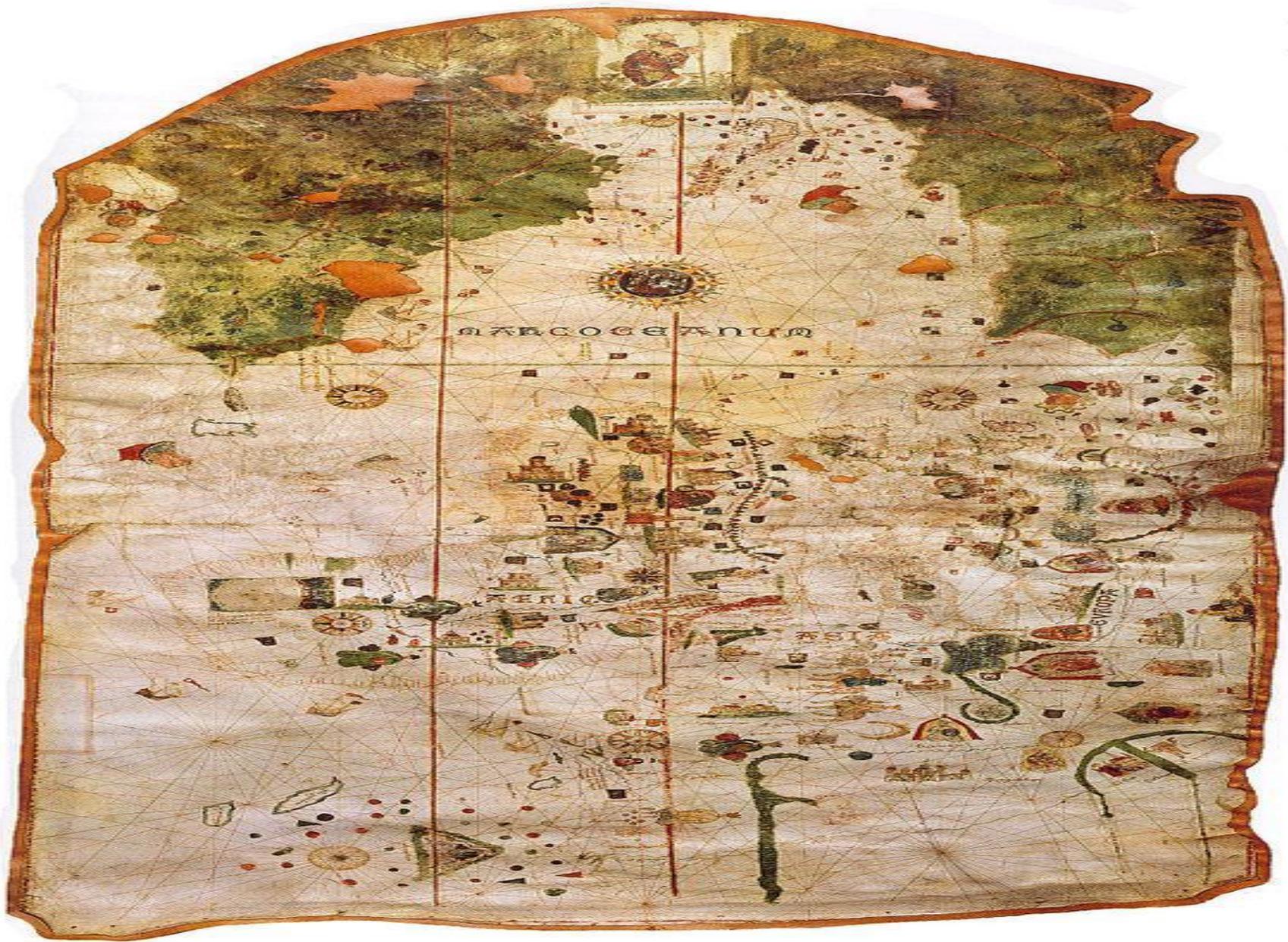
$\pi b \approx \pi \frac{z^2}{V_0^4 \tan^2 \frac{\phi}{2}}$

$z = \frac{2\theta}{\alpha}$

deflection

# Философские проблемы науки и техники

Лекция 9



---

## Теоретическое познание

**Эмпирический уровень:**  
операции с объективной реальностью, его осмысление и интерпретация. Устанавливает связи теоретического мира с реальностью

**Теоретический уровень:**  
создает теоретический мир и оперирует с теоретическими конструктами



---

? Анализ структуры теории обнаружил, что **существуют два уровня теоретических схем** и соответственно этому **два уровня организации теоретических знаний**, необходимо посмотреть на генезис теории соответственно этим уровням:

1. Формирование частных теоретических схем (до их включения в развитую теорию)
2. Становление развитой теории.



- 
- ? Наука в момент своего возникновения начинает **исследовать соответствующую предметную область, не имея средств и возможностей создавать конкретные теоретические схемы для ее объяснения.**
  - ? В таких ситуациях наука изучает свою область эмпирическими методами, накапливая необходимые опытные факты.
  - ? Принципы картины мира, предшествующей теоретическим схемам, ставят задачи исследованию, целенаправляя наблюдения и эксперименты и давая им объяснения
- 



- 
- ? Поскольку картина мира принадлежит к слою теоретических знаний, она обладает объяснительными или предсказательными функциями.
  - ? По этому признаку ее иногда называют теорией. Но в этом случае «теория» используется как эквивалент термина «теоретическое знание».
  - ? В методологии принято различать «картину мира», которая описывается в системе теоретических принципов, и конкретные теории, включающие в свой состав теоретические схемы и соответствующие им формулировки законов.
- 
- 

- 
- ? Ситуация непосредственного взаимодействия научной картины мира и опытных данных может реализовываться в двух вариантах:
  - ? **На этапе становления новой области научного знания**
  - ? **В теоретически развитых дисциплинах при** эмпирическом обнаружении и исследовании принципиально новых явлений, которые не вписываются в уже имеющиеся теории.
- 
- 

? На этом этапе картина мира и эмпирические факты: стадия накопления эмпирического материала об исследуемых объектах, эмпирическое исследование целенаправленно сложившимися идеалами науки и формирующейся специальной научной картиной мира (картиной исследуемой реальности), которая образует специфический слой теоретических представлений, обеспечивающих постановку задач эмпирического исследования, видение ситуаций наблюдения и эксперимента интерпретацию их результатов



- 
- ? **Специальные картины мира** как особая форма теоретических знаний является продуктом длительного исторического развития науки.
  - ? Они возникли в качестве относительно самостоятельных фрагментов общенаучной картины мира на этапе формирования дисциплинарно организованной науки (конец XVIII – первая половина XIX вв.).
- 
- 

## Наука может быть разделена на

---

- ? Додисциплинарную науку XVII в.
- ? Дисциплинарно организованную науку XIX- первая половина XX
- ? Современную, с усилением междисциплинарных связей.



---

? Первая из наук, которая сформировала целостную картину мира, опирающуюся на результаты экспериментальных исследований, была физика. В своих зародышевых формах возникающая физическая картина мира содержала множество натурфилософских наслоений, но даже в этой форме она целенаправляла процесс эмпирических исследований и накопления новых фактов.

? В качестве характерного приема такого взаимодействия можно указать на эксперименты Гильберта [1600 г.] (стр. 9).

---



- 
- ? Такая трактовка, выводимая из экспериментов с магнитами, радикально меняла представление о природе сил.
  - ? В то время **силу рассматривали как результат соприкосновения тел** (сила давления одного груза на другой, сила удара).
  - ? Новая трактовка была преддверием будущих представлений механической картины мира, в которой передача сил на расстоянии рассматривалась как источник изменений в состоянии движения тел.
- 



---

? Пройдя длительный этап развития, картина мира очищается от натурфилософских наслоений и превращается в специальную картину мира, конструкторы которой (в отличие от натурфилософских схем) выводятся по признакам, имеющим опытное обоснование.

---



- 
- ? Физика первой осуществила такую эволюцию.
  - ? В конце XVI-первой половине XVII вв. она перестроила натурфилософскую схему мира, господствующую в физике средневековья и создала научную картину физической реальности – механическую картину мира.
  - ? В ее становлении решающую роль сыграли новые мировоззренческие идеи и новые идеалы познавательной деятельности, сложившиеся в XV-XVII вв.
- 
- 

---

**? Осмысленные в философии, они  
предстали в форме принципов,  
которые обеспечили новое видение  
накопленных предшествующим  
познанием и практикой фактов об  
исследуемых в физике процессах  
и позволили создать новую систему  
представлений об этих процессах.**

---



- 
- ? Важнейшую роль в построении механической картины мира сыграли: **принцип материального единства мира**, исключающий средневековое деление на две физики: физику небесную и физику земную, **принцип причинности и закономерности природных процессов**, **принципы экспериментального обоснования знания** и **установка на соединение экспериментального исследования природы с описанием ее законов на языке математики.**
- ? Обеспечив построение механической картины мира, эти принципы превратились в ее философское обоснование.
- 
- 

- 
- ? **Специальные картины мира**, возникавшие в других областях естествознания, испытывали **воздействие физической картины мира как лидера естествознания** и, в свою очередь, оказывали на физику активное обратное воздействие.
- ? В самой физике **построение каждой новой картины мира** происходило не путем выдвижения натурфилософских схем с их последующей адаптацией к опыту, а **путем преобразования уже сложившихся физических картин мира, конструкты которых активно использовались в последующем теоретическом синтезе** (перенос представлений об абсолютном пространстве и времени из механической в электродинамическую картину мира конца XIX в.).
- 



---

? Весьма показательным примером может служить экспериментальное открытие катодных лучей (XIX в.) и изучение их основных свойств. (с. 22).



- ? Важно, что в обоих случаях первичная гипотеза, в соответствии с которой выдвигалась основная задача экспериментальных исследований, была генерирована физической картиной мира.
- ? Роль картины исследуемой реальности в интерпретации фактов и постановке задач эмпирического исследования может быть обнаружена на примере теории флогистона.  
(с. 32).



---

**? Для возникновения и развития науки универсальным является связь познавательной ситуации с функционированием специальных научных картин мира (картин исследуемой реальности), в качестве исследовательских программ, непосредственно регулирующих эмпирический поиск и развивающихся под влиянием эмпирических фактов.**

---



- 
- ? Главная особенность теоретических схем состоит в том, что они не являются результатом чисто индуктивного обобщения опыта.
  - ? Но анализ структуры научного знания показал, что **теоретические схемы должны репрезентировать существенные черты предметной стороны тех экспериментов и измерений, на которые опирается теория.**
  - ? Вначале теоретические схемы вводятся как **гипотетические конструкции**, но затем они адаптируются к определенной совокупности экспериментов и в этом процессе обосновываются как обобщение опыта.
- 
- 

---

? В генезисе теории можно выделить две стадии формирования теоретических схем:

? Стадию их выдвижения как гипотез

? Стадию их обоснования

---



- 
1. В развитой науке теоретические схемы вначале строятся как теоретические модели.
  2. Это построение осуществляется за счет использования абстрактных объектов, ранее сформированных в сфере теоретического знания и применяемых в качестве строительного материала новой модели.
- 



---

**? Только на ранних стадиях  
научного исследования, когда  
осуществляется переход от  
преимущественно эмпирического  
изучения объектов к их  
теоретическому освоению,  
конструкты теоретических  
моделей создаются путем  
непосредственной**

---

**▶ систематизации опыта.**

---

? Затем они используются в функции средств для построения новых теоретических моделей, и этот способ начинает доминировать в науке.

? Прежний метод теперь начинает использоваться, когда наука сталкивается с объектами, для теоретического освоения которых еще не выработано достаточно средств.

---



- 
- ? Тогда объекты начинают изучаться экспериментальным путем и на этой основе постепенно формируются необходимые идеализации как средства для построения первых теоретических моделей в новой области исследования.
- ? Примером таких ситуаций могут служить ранние стадии становления теории электричества, когда физика формировала исходные понятия – «проводник», «изолятор», «электрический заряд», - и тем самым создавала условия для построения первых теоретических схем, объясняющих электрические явления.
- 
- 

---

? Большинство теоретических схем науки конструируются не за счет прямой схематизации опыта, а **методом трансляции уже созданных абстрактных объектов.** (с. 42)

---



? Наделение данных конструкторов новыми принципами означало перестройку прежних абстрактных объектов, поскольку **каждый из них определялся только как носитель некоторых жестко фиксированных признаков.**

? Так наука формировала первоначальный вариант схемы электромагнитной индукции. Такие способы построения теоретических схем физика использует постоянно. (с. 47).



- 
- ? Таким образом, в развитых формах научного исследования теоретическая схема создается путем соединения в новой «сетке» связей абстрактных объектов, почерпнутых из других областей знания.
  - ? Как исследователь выбирает элементы уже созданных в науке теоретических схем для использования при построении новой модели, и в какие отношения погружают эти элементы.
- 
- 

- 
- ? На первый взгляд кажется, что исследователя в выборе абстрактных объектов целиком ориентируют те эксперименты, которые должны быть объяснены посредством новой модели.
- ? Так, в случае **планетарной модели атома** **сами результаты эксперимента** (обнаружение того, что  $\alpha$ -частица, проходящая через атом вещества рассеиваются на большие углы). (с. 50-55).
- 



---

? Каждая из выдвигаемых в науке физических картин мира проходила длительную эволюцию, **изменяясь под воздействием новых результатов теории и эксперимента, которые она генерировала.**

---



- 
- ? Исследователи, приступая к решению тех или иных задач, уже самим их выбором неявно выбирают и картину мира.
  - ? Выбор парадигмы определяет выбор научных проблем, различие в картинах мира, принятых различными научными направлениями, способно определять и различие в выдвигаемых ими проблемах.
- 
- 

- 
- ? Иногда для конструирования новых теоретических схем на стадии их формирования в качестве гипотезы исследователь использует уже сложившуюся в науке картину мира, но часто при создании новых теорий приходится вносить изменения в ранее сложившиеся картины физической реальности.
- ? И опираясь на перестроенную картину, выдвигать новые гипотетические модели объяснения явлений. (с.77)
- 



---

**? Функция предварительной картины мира на начальной стадии исследования – целенаправлять построение гипотетических моделей, показывая, из каких областей уже сложившегося знания брать абстрактные объекты и структуру, в которую они должны быть погружены.**

---



? **Л.И.Мандельштам** «Классическая физика большей частью шла так, что установление связи математических дисциплин с реальными вещами предшествовало уравнениям, т.е. установлению законов.

? Причем нахождение уравнений составляло главную задачу, ибо содержание величин заранее предполагалось ясным и для них искали уравнения. Современная теоретическая физика, не скажу – сознательно, но исторически так оно и было, пошла по иному пути. Это случилось само собой.

? Теперь, прежде всего, стараются угадать математический аппарат, оперирующий величинами, о которых или о части которых заранее вообще не ясно, что они обозначают».

---



- 
- ? Этот способ исследований, который стал доминирующим в физике XX века, был связан с широким применением метода, известного как метод математической гипотезы или математической экстраполяции.
  - ? **Для отыскания законов новой области явлений берут математические выражения для законов близлежащей области, которые затем трансформируются и обобщаются так, чтобы получить новые соотношения между физическими величинами. Полученные соотношения рассматривают в качестве гипотетических уравнений, описывающих новые физические процессы.**
- 
- 

---

? Указанные уравнения после соответствующей опытной проверки либо приобретают статус теоретических законов, либо отвергаются как несоответствующие опыту.

? **Неклассическая теория начинает создаваться с верхних этажей – поисков математического аппарата. И только после нахождения уравнений теории, начинается этап их интерпретации и эмпирического обоснования.**

---



---

? **С.И.Вавилов:** специфика математической гипотезы как метода современного физического исследования состоит не столько в том, что при создании теории перебрасываются математические средства из одной области в другую (это метод в физике был и раньше), сколько в особенностях самой такой переброски на современном этапе.

? Математическая экстраполяция в ее современном варианте возникла потому, что наглядные образы, которые служили опорой для создания математического формализма в классической физике, потеряли целостный и наглядный характер.

---



---

**? Картина мира, принятая в современной физике, изображает специфические черты микрообъектов посредством двух дополнительных представлений – корпускулярного и волнового.**

? Поэтому невозможно выработать единую наглядную модель физической реальности как предварительную основу для развития теории, происходит перенос центра тяжести на математическую работу, связанную с реконструкцией уравнений, «навеянных» теми или иными аналоговыми образами.

---

