

Беседа 11

Аксиоматика

После небольшой переписки со мной Соломон спрашивает:
«О, Сизиф! Я с тобой не спорю. Просто мне хотелось узнать, как можно опровергнуть Максвелла, и я убедился, что такой способ пока не найден. И узнал еще, что в физике ничего не доказывается. А где-нибудь что-нибудь доказывается? И, вообще, существует ли такой процесс - доказательство?»

*

О, Соломон!

Наука начинается с аксиом, и приводит к доказательствам....

(Курсив далее— выдержки из Википедии).

Впервые термин «аксиома» встречается у Аристотеля (384—322 до н. э.) и переходит в математику от философов Древней Греции. Евклид различает понятия «постулат» и «аксиома», не объясняя их различия. Со времён Боэция постулаты переводят как требования (petitio), аксиомы — как общие понятия. Первоначально слово «аксиома» имело значение «истина, очевидная сама по себе». В разных манускриптах «Начал» Евклида разбиение утверждений на аксиомы и постулаты различно, не совпадает их порядок. Вероятно, переписчики придерживались разных воззрений на различие этих понятий.

Отношение к аксиомам как к неким неизменным самоочевидным истинам сохранялось долгое время. Например, в словаре Даля аксиома — это «очевидность, ясная по себе и бесспорная истина, не требующая доказательств». Аксиома (др.-греч. ἀξίωμα «утверждение, положение») это исходное положение какой-либо теории, принимаемое в рамках данной теории истинным без требования доказательства и используемое при доказательстве других её положений, которые, в свою очередь, называются теоремами. Необходимость в принятии аксиом без доказательств следует из индуктивного соображения: любое доказательство вынуждено опираться на какие-либо утверждения, и если для каждого из них требовать своих доказательств, цепочка получится бесконечной. Чтобы не уходить в бесконечность, нужно где-то эту цепочку разорвать — то есть какие-то утверждения принять без доказательств, как исходные. Именно такие, принятые в качестве исходных, утверждения и называются аксиомами[2]... В современной науке вопрос об истинности аксиом, лежащих в основе какой-либо теории, решается либо в рамках других научных теорий, либо посредством интерпретации данной теории[3].

Таким образом, ВИКИ обходит вопрос о разнице между постулатом и аксиомой, ибо получается, что вопрос всегда сводится к ДОГОВОРЕННОСТИ.

По моему мнению, это не так. «Спостулировать» можно что угодно.

Но ВИКИ настаивает:

*Аксиоматизация (или **формализация**) теории — явное указание набора аксиом и правил вывода. После того как даны названия изучаемым объектам и их основным отношениям, а также аксиомы, которым эти отношения должны подчиняться, всё дальнейшее изложение должно основываться исключительно на этих аксиомах и не опираться на обычное конкретное значение этих объектов и их отношений.*

Выбор аксиом, которые составляют основу конкретной теории, не является единственным. Примеры различных, но равносильных наборов аксиом можно встретить в [математической логике](#) и [евклидовой геометрии](#).

Набор аксиом называется **непротиворечивым**, если исходя из аксиом данного набора, пользуясь правилами логики, нельзя прийти к противоречию, то есть доказать одновременно и некое утверждение, и его [отрицание](#).

*

Сейчас аксиомы обосновываются не сами по себе, а в качестве необходимых базовых элементов теории — **аксиомы могут быть достаточно произвольными, они не обязаны быть очевидными**. Единственным неизменным требованием к аксиоматическим системам является их внутренняя непротиворечивость. Критерии формирования набора аксиом в рамках конкретной теории часто являются прагматическими: краткость формулировки, удобство манипулирования, минимизация числа исходных понятий и т. п. **Такой подход не гарантирует истинность принятых аксиом¹**. В соответствии с [критерием Поппера](#), единственный отрицательный пример опровергает теорию и, как следствие, доказывает ложность системы аксиом; при этом множество подтверждающих примеров лишь увеличивает вероятность истинности системы аксиом.

*

Математическое доказательство — рассуждение с целью обоснования истинности какого-либо утверждения ([теоремы](#)), цепочка логических умозаключений, показывающая, что **при условии истинности** некоторого набора [аксиом](#) и [правил вывода](#) утверждение верно. (ВИКИ)

*

В задачи теоретической физики входит формулирование общих законов природы и объяснение на основе этих законов различных явлений, а также предсказание до сих пор неизвестных явлений. Верность любой физической теории проверяется экспериментально: если результаты эксперимента совпадают с предсказаниями теории, она считается адекватной (достаточно точно описывающей данное явление). (ВИКИ)

*

Задачи математики и физики заметно различны.

В задачу математики (кроме и прежде расчетов) входит ДОКАЗАТЕЛЬСТВО тех или иных предположений (теорем!) с помощью логических умозаключений (по определенным правилам логики) на основании (то есть с учетом) некоторых основных предположений, считающихся истинными (то есть исходно верными) на основании аксиом.

В физике аксиом либо не существовало, либо они не декларировались как аксиомы, то есть безусловно верные положения всегда и везде. Поэтому одно только логическое умозаключение не может считаться «доказательством» выдвинутого предположения («теоремы») — они в физике они называются «гипотезами»; необходимо еще и его экспериментальное подтверждение. И даже в случае наличия такого подтверждения следует учесть критерий Поппера и реализовать РЕШАЮЩИЙ эксперимент, способный первоначальную гипотезу опровергнуть (неудачный философский термин — «фальсифицируемость» гипотезы).

Поэтому в математике вопрос «почему» закрывается наличием возможности ДОКАЗАТЬ теорему – это и есть ответ на вопрос «почему». Мол, это так, потому что логический вывод из «этого» не противоречит исходным аксиомам.

В физике это практически невозможно, ибо (как мы уже теперь знаем из философии гравитоники) наш мир бесконечен как в плюс, так и в минус (по крайней мере ЭТО так выглядит). И эти «аксиомы» время от времени (иногда через тысячи лет!) приходится пересматривать. Так, Земля вначале стояла на трех китах, затем (опуская неприятные подробности) Птолемей поставил ее в центре мира («ни на чем»), затем Коперник поставил в центр Мира Солнце, а затем уже многие стали говорить об «ограниченности» Вселенной». Та же примерно история происходит и при изучении микромира.

(*В математике тоже различные «миры» описываются, исходя из других аксиом, см. ВИКИ «Аксиомы»)

Отсюда некоторые делают вывод, что любое «доказательство» в физике якобы опирается на аксиомы, **условно признанные** учеными как «истина на данный момент». Но это не физика, господа! Это – юриспруденция!

*

Так, в 5 томе «Фейнмановских лекций», Р.Фейнман развивает некую «теорию» электрического поля...

Прежде всего он (честь ему!) указывает, что понятие о «поле» – суть понятие математическое, не физическое; материальных «полей» в природе не существует, это лишь понятный для математиков **способ МОДЕЛИРОВАНИЯ явлений** (другой им, увы – неизвестен или по каким-то соображениям неприемлем!)

Далее, переходя к понятию «заряд» Фейнман (Ф.) прямо говорит нам, что предлагаемая им модель абсурдна с физической точки зрения (и это у Ф. не единственный такой случай абсурда); при этом он настаивает на том, что Природа именно так абсурдно и устроена!

Что же делает Фейнман? Он говорит: «Смотрите: вблизи некоторого объекта мы можем видеть, что какие-то другие объекты от него отталкиваются. Почему (!) это происходит, мы не знаем. Но мы можем предположить (!) действие некоторой «силы», исходящей от объекта; (это для случая отталкивания; для случая притяжения придется предполагать (!) что-то другое). Сила – вектор, да? Возьмем сферический интеграл от этого вектора! Сферический интеграл от чего-то исходящего – это ПОТОК (по математическому определению). У нас получится ПОТОК СИЛЫ, говорит Ф. и продолжает: «поток силы» – это понятие нефизическое, это чистая математика. Поток – это когда нечто движется. Но зато теперь мы можем с ним «работать» **как будто** он на самом деле существует.

Это, можно сказать, чуть ли не «классический» способ составления «математической модели (первым был И.Ньютон с его формулой $F=ma$).

Более детально эти рассуждения приведены в гл.7 Электричество т.2 «ФФ».

Дальше открываются разные математические возможности; можно говорить (говорить!) о градиенте силы, градиенте «поля», напряженности поля, «потенциале»(!) – они не физические понятия, но математику это неважно!

А что же важно?

Важны «граничные условия».

И тут Некто (внимательно наблюдающий за процессом навешивания лапши на уши неофитам) вдруг спрашивает у поклонника преподавательского таланта Фейнмана: Вы ведь взяли интеграл по замкнутому объёму (сферы) вокруг «источника силы», да? А что будет, если радиус сферы устремить к нулю? Ведь напряженность поля будет стремиться к

бесконечности?! А этого не наблюдается, и даже как-то немислимо (противоречит всяким другим представлениям-постулатам)!

«Да, – говорит поклонник, – тут у нас недоработка имеется, вы правы. Но мы выйдем из этого неприятного положения – мы установим «граничные условия». То есть на расстоянии меньше определенного наша теория не работает, ну и неважно. Зато она работает на всех остальных расстояниях!

«Но ведь вы же сами (ВИКИ) говорили, что если развитие теории приводит к противоречию, мы обязаны пересмотреть теорию, а то и вовсе заменить ее более адекватной!? – спрашивает Некто.

«Вот вы и пересматривайте, заменяйте, если можете! Но имейте в виду, что лучшие умы современности (Авторитеты) этого сделать не смогли. Так что и у вас вряд ли получится...»

Вот мы и пытаемся понять, где тут была собака зарыта...

Наложение «граничных условий» – наиболее часто встречающийся прием у сторонников слабых теорий, причем (что характерно) они выдают этот способ ухода от ответственности за вообще необходимый прием при создании теорий. Мол, вот эта теория работает в этих пределах, а другая – в других; а «теорию всего» создать невозможно. Не вы тут самый умный... В результате у них получается 330 осколков разбиваемого протона, и каждый осколок подчиняется своей теории со своими граничными условиями.

И это выдается за «классическую электродинамику»!?

По этому пути можно зайти очень далеко в чащу леса понятий; и Фейнман именно это и делает в своей «Квантовой электродинамике», когда утверждает, что время в эксперименте поворачивается вспять, следствие опережает причину, а фотон, прежде чем вылететь из атома, «обнюхивает пространство» в поисках наиболее быстрого преодоления расстояния.

– Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман!?

Нет, не шутит. Нобелевская премия – это не шутки, знаете ли....

*

Поэтому мы тут ничего (и никому!) не доказываем. Мы пытаемся построить модели, состоящие из материальных объектов (а не математических значков), и смотрим, как они работают, как они могут (или не могут) работать. Математика же используется только для расчетов.

А уже по прошествии времени (иногда довольно большого) выясняется, что те или иные новые представления лучше согласуются с известными фактами и открытиями, чем прежние; и новые постепенно становятся «мейнстримом».

Тем не менее, мы сегодня уже имеем серьезные основания утверждать, что у нас в кармане есть не одно ДОКАЗАТЕЛЬСТВО адекватности гравитоники (об этом мы поговорим далее).