

Анри Пуанкаре. Наука и гипотеза

Четверг, 06 Декабря 2007 г. 01:53 ([ссылка](#)) + в [цитатник](#) + [поставить ссылку](#)

Приложение к труду Луки Войно-Ясенецкого "[Дух, душа и тело](#)"

Для поверхностного наблюдателя научная истина не оставляет места никаким сомнениям: логика науки непогрешима, и если ученые иногда ошибаются, то это потому, что они забывают логические правила.

Математические истины выводятся из небольшого числа очевидных предложений при помощи цепи непогрешимых рассуждений: эти истины присущи не только нам, но и самой природе. Они, так сказать, ставят границы свобод творца и позволяют ему делать выбор только между несколькими относительно немногочисленными решениями. Тогда нескольких опытов будет достаточно, чтобы раскрыть нам, какой выбор им сделан. Из каждого опыта с помощью ряда математических дедукций можно вывести множество следствий, и таким образом каждый из них позволит нам познать некоторый уголок Вселенной.

Вот в таком виде представляется широкой публике или учащимся, получающим первые познания по физике, происхождение научной достоверности. Так они понимают роль опыта и математики. Так же понимали ее сто лет тому назад и многие ученые, мечтавшие построить мир, заимствуя из опыта возможно меньше материала.

Но, вдумавшись, заметили, что математик, а тем более экспериментатор, не может обойтись без гипотезы. Тогда возник вопрос, достаточно ли прочны все эти построения, и явилась мысль, что при малейшем дуновении они могут рухнуть. Быть скептиком такого рода значит быть только поверхностным. Сомневаться во всем, верить всему – два решения, одинаково удобные: и то и другое избавляет нас от необходимости размышлять.

Итак, вместо того чтобы произносить огульный приговор, мы должны тщательно исследовать роль гипотезы; мы узнаем тогда, что она не только необходима, но чаще всего и законна. Мы увидим также, что есть гипотезы разного рода; одни допускают проверку и, подтвержденные опытом, становятся плодотворными истинами; другие, не приводя нас к ошибкам, могут быть полезными, фиксируя нашу мысль, наконец, есть гипотезы, только кажущиеся таковыми, но сводящиеся к определениям или к замаскированным соглашениям.

Некоторые были поражены этим характером свободного соглашения, который выступает в некоторых основных началах наук. Они предались неумеренному обобщению и к тому же забыли, что свобода не есть произвол. Таким образом, они пришли к тому, что называется номинализмом, и пред ними возник вопрос, не одурачен ли ученый своими определениями и не является ли весь мир, который он думает открыть, простым созданием его прихоти. При таких условиях наука была бы достоверна, но она была бы лишена значения.

Если бы это было так, наука была бы бессильна. Но мы постоянно видим перед своими глазами ее плодотворную работу. Этого не могло бы быть, если бы она не открывала нам чего-то реального; но то, что она может постичь, не суть вещи в себе, как думают наивные догматики, а лишь отношения между вещами; вне этих отношений нет познаваемой действительности.

Гипотезы в физике. Значение опыта и обобщения. Опыт - единственный источник истины: только опыт может научить нас чему-либо новому, только он может вооружить нас достоверностью. Эти два положения никто не может оспорить.

Однако если опыт - все, то какое место остается для математической физики? Зачем экспериментальной физике это пособие, которое кажется бесполезным, а может быть, даже опасным? Тем не менее математическая физика существует; она оказала нам неопровержимые услуги. Это - факт, нуждающийся в объяснении.

Дело в том, что одних наблюдений недостаточно; ими надо пользоваться, а для этого необходимо их обобщать. Так всегда и поступали; однако поскольку память о бывших ошибках делала человека все более осмотрительным, то наблюдать стали все больше, а обобщать все меньше.

Нельзя ли нам удовольствоваться одним только чистым опытом?

Нет, это невозможно; такое стремление свидетельствовало бы о полном незнакомстве с истинным характером науки. Ученый должен систематизировать; наука строится из фактов, как дом из кирпичей; но простое собрание фактов столь же мало является наукой, как куча камней – домом.

Что же такое - хороший опыт? Это - опыт, который дает нам нечто большее по сравнению с единичным фактом; это – опыт, дающий нам возможность предвидеть, т. е. позволяющий делать обобщение.

В самом деле, без обобщения невозможно и предвидение. Условия произведенного опыта никогда не повторяются в точности. Наблюденный факт никогда не начнется сначала; единственное, что можно утверждать, - это что при аналогичных условиях произойдет аналогичное явление. Поэтому, чтобы предвидеть, надо по крайней мере опираться на аналогию, т. е. обобщать.

Как бы робок ни был исследователь, ему необходимо делать интерполяцию; опыт дает нам лишь некоторое число отдельных точек: их надобно соединить непрерывной линией, и это - настоящее обобщение. Этого мало: проводимую кривую строят так, что она проходит между наблюдаемыми точками - близ них, но не через них. Таким образом, опыт не только обобщается, но и подвергается исправлению; а если бы физик захотел воздержаться от этих поправок и на самом деле удовольствоваться голым опытом, то ему пришлось бы высказывать очень странные законы.

Итак, голые факты не могут нас удовлетворить; иными словами, нам нужна наука упорядоченная, или, лучше сказать, организованная.

Нередко говорят, что следует экспериментировать без предвзятой идеи, Это невозможно; это не только сделало бы всякий опыт бесплодным, но это значило бы желать невозможного. Всякий носит в себе свое миропредставление, от которого не так-то легко освободиться. Например, мы пользуемся языком, а наш язык пропитан предвзятыми идеями и этого нельзя избежать; притом эти предвзятые идеи неосознанны, и поэтому они в тысячу раз опаснее других.

Можно ли сказать, что, допустив вторжение вполне осознанных нами предвзятых идей, мы этим усиливаем вред? Не думаю, по моему мнению, они скорее будут

служить друг другу противовесом, так сказать, противоядием; они вообще будут плохо уживаться друг с другом; одни из них окажутся в противоречии с другими, и, таким образом, мы будем вынуждены рассматривать проблему с различных точек зрения. Этого достаточно для нашего высвобождения; кто может выбирать себе господина, тот уже больше не раб.

Итак, благодаря обобщению каждый наблюденный факт позволяет нам предвидеть множество других; однако не следует забывать, что из них только один первый достоверен, а все другие только вероятны. Как бы прочно обоснованным ни казалось нам наше предвидение, все же мы никогда не имеем абсолютной уверенности в том, что оно не будет опровергнуто опытом, предпринятым в целях его проверки. Однако вероятность часто бывает достаточно велика, чтобы практически мы могли ею удовлетвориться. Лучше предвидеть без абсолютной уверенности, чем не предвидеть вовсе.

Я позволю себе сравнить < науку > с библиотекой, которая должна непрерывно расширяться; но библиотекарь располагает для своих приобретений лишь ограниченными кредитами; он должен стараться не тратить их понапрасну. Такая обязанность делать приобретения лежит на экспериментальной физике, которая одна лишь в состоянии обогащать библиотеку. Что касается математической физики, то ее задача состоит в составлении каталога. Если каталог составлен хорошо, то библиотека не делается от этого богаче, но читателю облегчается пользование ее сокровищами. С другой стороны, каталог, указывая библиотекарю на пробелы в его собраниях, позволяет ему дать его кредитам рациональное употребление; а это тем более важно ввиду их совершенной недостаточности.

Итак, вот в чем значение математической физики. Она должна руководить обобщением, руководить так, чтобы от этого увеличивалась производительность науки. Нам остается рассмотреть, какими путями она этого достигает и как может она это выполнить без опасных уклонений с правильного пути.

Роль < гипотезы >. Всякое обобщение есть гипотеза. Поэтому гипотезе принадлежит необходимая, никем никогда не оспаривавшаяся роль. Она должна лишь как можно скорее подвергнуться и как можно чаще подвергаться проверке. Если она этого испытания не выдерживает, то, само собой разумеется, ее следует отбросить без всяких сожалений. Так вообще и делают; но иногда не без некоторой досады. Но это чувство ничем не оправдано; напротив, физик, который пришел к отказу от одной из своих гипотез; должен был бы радоваться, потому что тем самым он нашел неожиданную возможность открытия, Я предполагаю, что его гипотеза не была выдвинута необдуманно, что она принимала в расчет все известные факторы, могущие помочь раскрыть явление! Если она не оправдывается, то это свидетельствует о чем-то неожиданном, необыкновенном; это значит, что предстоит найти нечто неизвестное, новое.

И была ли опровергнутая таким образом гипотеза бесплодной? Нисколько! Она, можно сказать, принесла больше пользы, чем иная верная < гипотеза >: не только потому, что она вызвала решающий опыт, но и потому, что, не будь ее, этот опыт был бы произведен наудачу, и в нем не увидели бы ничего чрезвычайного; только в списке фактов прибавился бы один лишний, не влекущий за собой никаких следствий.

Теперь выясним, при каком условии пользование гипотезой не представляет опасности? Одного твердого намерения руководиться опытом еще недостаточно;

этим еще не исключается возможность влияния опасных гипотез; такими в особенности являются те, которые вводятся неосознанно, принимаются молчаливо, почему мы и не можем от них избавиться. Здесь-то и обнаруживается еще одна услуга, которую нам может оказать математическая физика. По свойственной ей точности она вынуждает нас формулировать все гипотезы, которые мы иначе могли бы допустить, сами не подозревая этого.

Заметим, с другой стороны, что весьма важно не множить < гипотез > чрезмерно и вводить их только одну после другой. Если мы создали теорию, основанную на множестве гипотез, и если опыт осуждает ее, то как найти между нашими предпосылками ту, которая должна быть изменена? Открыть ее было бы невозможно. И наоборот, если опыт согласуется с теорией, то можно ли считать, что подтверждены сразу все гипотезы? Можно ли надеяться из одного уравнения определить несколько неизвестных?

Равным образом нужно тщательно отличать различные виды гипотез. В числе их бывают, прежде всего, такие, которые вполне естественны и которых почти невозможно избежать; так, например, трудно не предположить, что влияние очень удаленных тел ничтожно, что малые движения подчинены линейной зависимости, что действие является непрерывной функцией причины. То же я скажу об условиях, вытекающих из понятия симметрии. Все эти гипотезы, так сказать, образуют общий фонд всех теорий математической физики. Если бы их пришлось оставить, то это уже после всех других.

Гипотезы второй категории я назову безразличными. В большинстве вопросов исследователь в самом начале своих вычислений предполагает, либо что материя непрерывна, либо, наоборот, что она состоит из атомов. Он мог бы изменить свое предположение на обратное, не меняя этих выводов; лишь получение их стало бы более трудным. Если теперь опыт подтверждает его заключения, станет ли он думать, что ему удалось доказать, например, реальность атомов?

В оптических теориях вводятся два вектора, из которых один рассматривается как скорость поступательного движения, другой - как вихрь (*tourbillon*). Это - пример безразличной гипотезы, так как те же самые выводы получаются и при обратном предположении; поэтому здесь согласие с опытом не может доказать, что действительно первый вектор есть поступательная скорость; оно подтверждает лишь, что величина, о которой идет речь, есть действительно вектор, - а это и есть единственная гипотеза, фактически введенная в число предпосылок. Мы рассматриваем этот вектор либо как скорость, либо как вихрь просто потому, что ограниченность нашего ума вынуждает нас облекать наши представления в некоторую конкретную форму. Пусть нам необходимо обозначить этот вектор буквой *x* или же *y* подобно тому как результат опыта, каков бы он ни был, не дает оснований к тому, чтобы рассматривать вектор как скорость, он не может быть истолкован в том смысле, что его надо обозначать через *x*, а не через *y*.

Этого рода безразличные гипотезы никогда не представляют опасности, лишь бы только природа их была ясно понимаема. Они могут быть полезными то в качестве вычислительного приема, то как некоторая конкретная опора для нашей мыслительной способности. Поэтому нет оснований их осуждать.

< Гипотезы > третьей категории являются обобщениями в настоящем смысле слова. Дело опыта - подтвердить их или опровергнуть. Как в том, так и в другом случае они являются плодотворными, но, по изложенным мною основаниям, это

имеет место лишь при условии ограниченности их числа.

Значение физических теорий. Люди, стоящие в стороне от научной работы, поражаются кажущейся эфемерностью научных теорий. Они видят их постепенный упадок после нескольких лет процветания, видят нагромождение все новых руин, предвидят, что и модные теперь теории в свою очередь скоро подвергнутся той же судьбе, и выводят отсюда заключение об их полной бесполезности. Они называют это банкротством науки. Но такой скептицизм поверхностен. Эти люди не отдают себе никакого отчета в том, что составляет цель и назначение научных теорий, иначе они поняли бы, что и руины еще могут быть для чего-нибудь полезны.

Казалось, не было теории более прочной, чем теория Френеля, которая рассматривала свет как движение в эфире. Однако теперь ей предпочитают теорию Максвелла. Значит ли это, что труды Френеля были бесполезны? Нет, ибо Френель не ставил своей целью узнать, существует ли реально эфир, имеет ли он атомистическое строение, так ли или иначе движутся его атомы; его цель была иная - предвидеть оптические явления. А этому требованию теория Френеля удовлетворяет теперь точно так же, как и до Максвелла. Ее дифференциальные уравнения всегда верны; способы интегрирования их всегда одни и те же, и получающиеся отсюда интегралы всегда сохраняют свое значение.

Пусть не говорят, что мы таким образом низводим физические теории до степени простых практических рецептов. Уравнениями выражаются отношения, и если уравнения остаются справедливыми, то это означает, что и эти отношения сохраняют свою реальность. Теперь, как и раньше, уравнения Френеля показывают нам наличие такого-то отношения между одной вещью и некоторой другой вещью; но только то, что мы прежде называли движением, теперь называем электрическим током. Но названия эти были просто образными выражениями, мы подставляем их вместо реальных предметов, которые природа навсегда утаила от нас. Истинные отношения между этими реальными предметами представляют собой единственную реальность, которую мы можем постигнуть; единственное условие состоит в том, чтобы те же самые отношения имели место как между этими предметами, так и между образными выражениями, которыми нам пришлось их заместить. Раз отношения нам известны, то уже не существенно, какое образное выражение мы считаем удобным применить.

Если физик констатирует противоречие между двумя теориями, одинаково дорогими ему, он иногда говорит: не станем об этом беспокоиться; пусть промежуточные звенья цепи скрыты от нас - мы будем крепко держать ее концы. Этот аргумент, напоминающий запутавшегося богослова, был бы смешон, если бы физическим теориям приписывался тот смысл, какой им придают профаны. Тогда в случае противоречия по меньшей мере одна из них должна была бы быть признана ложной. Это не необходимо, если искать в них только то, что следует искать. Может случиться, что и та и другая теории выражают действительные отношения, а противоречие лежит лишь в символах, в которые мы обрядили реальность.

Если кто-нибудь найдет, что этим слишком суживается область, доступная ученому, я отвечу: те вопросы, которых мы вам запрещаем касаться и о которых вы сожалеете, не только неразрешимы - они прозрачны, они лишены смысла.

Пусть какой-то философ претендует на то, чтобы объяснять все физические процессы взаимными столкновениями атомов. Если бы он просто хотел этим указать, что в области физических явлений имеют место такие же отношения, как в случае взаимных столкновений большого числа шаров, и ничего более, то его утверждение было бы доступно проверке и могло бы оказаться справедливым. Но он хочет сказать еще нечто сверх того; и нам кажется, что мы его понимаем, потому что нам представляется, будто мы знаем, что такое удар; а это почему? Просто потому, что мы часто видели, как играют на бильярде. Станем ли мы думать, что бог, созерцающий свое творение, испытывает те же ощущения, что и мы при виде бильярдной партии? Если мы, с одной стороны, не хотим вкладывать в рассматриваемое утверждение столь странный смысл, а с другой - отказываемся от только что данного ограничительного толкования, которое является правильным, то это утверждение теряет всякий смысл.

Гипотезам подобного рода свойствен лишь метафорический смысл. Ученому нет надобности воздерживаться от них, подобно тому как и поэт не избегает метафор; но он должен ясно сознавать их истинное значение. Они могут быть полезны как средство достигнуть известною умственного удовлетворения; они безвредны, пока остаются безразличными гипотезами.

Предыдущие соображения разъясняют нам, почему некоторые теории, считавшиеся оставленными и бесповоротно осужденными опытом, вдруг возрождаются к новой жизни. Причина здесь та, что они выражали реальные отношения и не утратили этого свойства даже после того, как мы по тем или иным основаниям сочли нужным выразить те же отношения другим языком. Таким образом, они сохраняли некоторую скрытую жизнеспособность.