

ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ И ЖИЗНИ НА НЕЙ

К.Ю. Еськов

М.: МИРОС, 1999.

1-а (дополнительная). Несколько слов о методологии науки.

Принцип актуализма, “Бритва Оккама” и презумпции. Проверка теории: верификации и фальсификации.

Принцип актуализма (термин этот был введен в 1830 году Ч.Лайелем) заключается в том, что при любых реконструкциях событий прошлого мы исходим из того, что в те времена должны были действовать такие же законы природы, что и ныне; сам Лайель кратко формулировал его как “Настоящее есть ключ к прошлому”. И пускай, к примеру, в докембрии существовали экосистемы не имеющие современных аналогов – но камень-то, надо думать, и тогда падал на землю с ускорением $9,8 \text{ м/сек}^2$, вода замерзала при нуле градусов Цельсия, а молекула хлорофилла исправно поглощала кванты света... А, собственно говоря, почему? Вопрос этот вовсе не так уж прост.

Непосредственно в прошлое заглянуть невозможно, машина времени – это несбыточная мечта человечества. *Любые* наши суждения о прошлом есть лишь более или менее вероятные *предположения*, основанные на *интерпретации* фактов и событий современности. Динозавры (столь любимившиеся широкой публике после “Юрского парка”) – это, вообще-то говоря, лишь куски песчаника, напоминающие своей формой кости современных рептилий; все же остальное – чистые домыслы. Понятное дело, что цена домыслам режиссера С.Спилберга и академика от палеонтологии Л.П.Татарина несколько разная, однако экспериментально проверить нельзя ни первые, ни вторые – ни сегодня, ни в будущем. Поэтому для начала нам следует решить для себя принципиальный вопрос: *познаваемо ли прошлое вообще?* При этом необходимо признать, что на *логическом* уровне проблема неразрешима, то есть это вопрос не *разума*, а *веры*.

Если ответ будет “нет”, то мы можем дальше по собственному усмотрению населять прошлое атлантами и лемурийцами, разумными спрутами и крылатыми огнедышащими драконами, а можем, наоборот, отрицать существование всего, что не упомянуто – черным по белому – в Ветхом Завете. Пожалуйста; мы теперь находимся в сфере мифологии, можно ни в чем себе не отказывать. Отправившись по этому пути, мы с неизбежностью должны придти к отрицанию существования Хеопса, Ивана Грозного, а то и товарища Сталина – чем они в этом смысле лучше динозавров?

Если же мы примем, что прошлое *принципиально познаваемо* (а подавляющее большинство людей решают для себя этот вопрос именно так), и останемся при этом на позициях *рационального мышления* (то есть будем полагаться не на “откровения свыше”, а на свои собственные наблюдения и умозаключения), то упомянутый выше кусок песчаника немедленно превратится в бедренную кость тиранозавра. Структура ее поверхности позволит нам сделать выводы о местах прикрепления мышц, и соответственно, о типе походки, скорости передвижения и возможных способах охоты; внутренняя структура кости – о характере кровоснабжения, и соответственно, о возможной теплокровности этих существ. Ископаемая древесина с годовыми кольцами позволит заключить, что климат в этом месте тогда был сезонным, а ископаемый коралловый риф – что температура окружающей его морской воды превышала 20 градусов. Все эти выводы будут основаны на *аналогиях* – на том, как ведут себя кости позвоночных, древесина и коралловые рифы в наши дни. Но вправе ли мы исходить из такой предпосылки? Не только вправе – мы *обязаны* поступать именно так, и вот почему.

Мы уже оговорили, что действуем в сфере рационального мышления. Рациональный тип мышления – отнюдь не единственно возможный; бывает мышление художественное, мистическое, религиозное, и т.п. Надо отчетливо осознавать, что ни одно из них не “хуже” и не “лучше” остальных – они просто разные, и имеют свои собственные “своды законов”. Мы вольны в выборе *типа мышления* – но, раз выбрав, обязаны будем в дальнейшем подчиняться определенным правилам.

Одним из фундаментальных принципов рационального мышления является *“Бритва Оккама”* (по имени английского философа XIII века); сам Оккам формулировал его как “Не умножай сущностей сверх необходимого”. Применительно к правилам научного исследования это означает следующее: выбирая одну из нескольких гипотез, объясняющих некое явление, надо начинать с *самой простой* из них, и только убедившись в том, что она “не работает”, переходить к *более сложной*, повторяя эту процедуру до тех пор, пока не будет найдено *простейшее удовлетворительное объяснение*.

Приведем такой пример. На тихоокеанском острове Пасхи имеются циклопические статуи, которые, казалось бы, не могли быть воздвигнуты примитивным племенем, населяющим остров в наши дни. Можем ли мы высказать гипотезу, что статуи эти поставлены пришельцами с другой планеты? Конечно, можем. Однако, *находясь в рамках рационального подхода*, мы вправе принять подобное объяснение лишь *после* того, как будут исчерпаны *все более простые* – “земные” – гипотезы. Тур Хейердал, сделавший успешную попытку установить пасхианскую статую с помощью лишь тех средств, что есть в наши дни в распоряжении тамошних аборигенов, действовал строго в рамках “Бритвы Оккама” – хотя наверняка не задумывался над этим. Последнее весьма существенно: дело в том, что принцип “Бритвы Оккама” (и впоследствии развившийся из нее *принцип парсимонии*) для любого ученого, по крайней мере, в сфере естественных наук,

настолько фундаментальны, что обычно его просто не замечают – как мы не замечаем воздуха, которым дышим.

Возвращаясь к методам реконструкции картин далекого прошлого, отметим, что с этой точки зрения **актуализм** – стремление в исторических реконструкциях отталкиваться от современных аналогов – совершенно корректен. Существование же в прошлом принципиально иных, чем ныне действующие, законов природы будет той самой “избыточной сущностью”, которую и отсекает “Бритва Оккама”. Собственно говоря, прошлое вообще познаваемо ровно настолько, насколько точные аналогии былым ситуациям существуют в современности. Однако в следующих главах мы регулярно будем сталкиваться и с такими *совокупностями фактов*, для объяснения которых нам придется предполагать, что в природе существовали и ситуации, ныне совершенно немыслимые, как-то: экосистемы, не имеющие в своем составе хищников; ландшафты, которые не являются ни сушей, ни морем, а чем-то средним; атмосферная циркуляция, при которой число конвективных ячеек отлично от нынешнего. Являются ли такие реконструкции отступлением от принципа актуализма? Нет, не являются, и вот почему.

Дело в том, что принцип актуализма не является **аксиоматическим утверждением**. Аксиома – это принимаемое без доказательств положение, на основе которого строится внутренне непротиворечивая система взглядов. Если мы принимаем аксиому “Через точку, лежащую вне прямой, можно провести *одну и только одну* прямую, параллельную данной”, то получаем внутренне непротиворечивую **геометрию Евклида**. А если принять, что через такую точку можно провести *несколько* прямых не пересекающих данную, то возникнет **геометрия Лобачевского**, столь же внутренне непротиворечивая, что и “нормальная”, евклидова.

Выше мы уже сталкивались с одним аксиоматическим утверждением – законом напластования (“если один слой горных пород лежит на другом, то верхний слой образовался позднее, чем нижний”), на котором основана такая внутренне непротиворечивая система взглядов, как стратиграфия. Поэтому если бы вдруг удалось доказать (напрягите воображение!) что вышележащий слой может образоваться прежде нижележащего – это означало бы полное разрушение картины Мира, что создана стратиграфией.

Принцип же актуализма принадлежит к совершенно иному типу утверждений – **презумпциям**. Всем известна используемая в юриспруденции **презумпция невиновности**. Она может быть сформулирована так: поскольку *большинство* людей не являются преступниками, то *каждый отдельно взятый* человек должен считаться невиновным *до тех пор, пока не доказано обратное*. Последнее – чрезвычайно важно: в презумпции *изначально заложена возможность опровержения*; она лишь устанавливает *очередность*, в которой следует рассматривать соответствующие гипотезы (применительно к презумпции невиновности это означает, что обвиняемый не обязан ничего доказывать – это дело обвинителя).

Палеонтолог А.П.Расницын показал, что этот тип утверждений используется в естественных науках чрезвычайно широко, хотя практически всегда – в неявном виде. Например, постоянно практикуемое биологами определение степени родства организмов по степени их сходства – не что иное как презумпция, которую можно сформулировать так: “Более сходные между собой организмы должны считаться более близкими родственными между собой до тех пор, пока не доказано обратное (т.е. **конвергентное** возникновение этого сходства)”. В дальнейшем мы будем часто сталкиваться с этим типом логических конструкций. Одной из презумпций и является принцип актуализма, который может быть переформулирован таким образом: *в*

процессе исторического исследования мы должны исходить из того, что любые системы в прошлом функционировали так же, как их современные аналоги, до тех пор, пока не доказано обратное.

Раз уж зашла речь о научном мышлении, то следует рассказать о взглядах одного из крупнейших философов XX века, математика по базовому образованию – К.Поппера. Он одним из первых задался вопросом: *когда теорию можно считать научной?* Поппер сразу уточняет: “Меня интересовал не вопрос о том, “*когда теория истинна?*” [...] Я поставил перед собой другую проблему. *Я хотел провести различие между наукой и псевдонаукой*, прекрасно зная, что наука часто ошибается, а псевдонаука может случайно натолкнуться на истину”. Издавна существует стандартный ответ: наука отличается от псевдонауки (или от “метафизики”) своим *эмпирическим методом*, т.е. исходит из *наблюдений и экспериментов*. Однако такой ответ вряд ли можно счесть исчерпывающим: например, астрология (которая, очевидным образом, наукой в строгом смысле не является) оперирует громадной массой эмпирического материала, опирающегося на наблюдения – гороскопами и биографиями.

Поппер вспоминает, что в 1919 году, когда он начинал учиться в Венском университете, все были увлечены новыми, поистине революционными, концепциями: теорией относительности Эйнштейна, а также историческим материализмом Маркса и новейшими психологическими теориями – психоанализом Фрейда и так называемой “индивидуальной психологией” Адлера. Быстро ощутив – сперва на каком-то подсознательном уровне – некое принципиальное различие между двумя этими группами теорий, Поппер попытался сформулировать для себя: чем марксизм, психоанализ и индивидуальная психология так отличаются от физических теорий – например, от теории относительности? Ясно, что дело тут было не в математическом аппарате (или отсутствии такового), а в чем-то ином, более серьезном.

“Я обнаружил, что те из моих друзей, которые были поклонниками Маркса, Фрейда и Адлера, находились под впечатлением некоторых моментов, общих для этих теорий, в частности под впечатлением их явной *объяснительной силы*. Казалось, эти теории способны объяснить буквально все, что происходило в той области, которую они описывали. Изучение любой из них как бы приводило к полному духовному перерождению или к откровению, раскрывающему наши глаза на новые истины, скрытые от непосвященных. Раз ваши глаза однажды были раскрыты, вы будете видеть подтверждающие примеры всюду: мир полон *верификациями* теории. Все, что происходит, подтверждает ее”.

Итак, главная черта этой группы теорий – непрерывный поиск *верифицирующих* их эмпирических результатов (наблюдений): чем больше, тем лучше. Более того: невозможно представить себе, например, такую форму человеческого поведения, которая не укладывалась бы в рамки соответствующей психологической теории. В примере, рассматриваемом Поппером, один человек толкает ребенка в воду с намерением утопить его, а другой жертвует жизнью в попытке спасти этого ребенка: “Каждый из этих случаев легко объясним и в терминах Фрейда, и в терминах Адлера. Согласно Фрейду, первый человек страдает от подавления некоего комплекса (скажем, Эдипова), а второй достиг сублимации. Согласно Адлеру, первый человек страдает от чувства неполноценности (которое вызывает у него необходимость доказать самому себе, что он способен отважиться на преступление); то же самое происходит и со вторым (у которого возникает потребность доказать самому себе, что он способен спасти ребенка).” С такой же легкостью обе эти теории переинтерпретируют и любые другие человеческие поступки.

С теорией относительности дело обстоит совершенно иначе. Как раз во время, описываемое Поппером, А.Эддингтону впервые удалось подтвердить одно из предсказаний, сделанных Эйнштейном. Согласно его теории гравитации, большие массы (такие, как Солнце) должны притягивать свет точно так же, как они притягивают материальные тела. Поэтому свет далекой фиксированной звезды, видимой вблизи Солнца, достигает Земли по такому направлению, что звезда кажется смещенной по сравнению с ее реальным положением. В обычных условиях этот эффект наблюдать невозможно, поскольку близкие к Солнцу звезды совершенно теряются в его ослепительных лучах. Однако эти звезды можно сфотографировать во время полного солнечного затмения, а затем сравнить их положение с тем, что наблюдается ночью, когда масса Солнца не влияет на распространение их лучей. Именно это и проделал Эддингтон, получив в итоге тот самый эффект, что был ранее предсказан Эйнштейном.

“В рассматриваемом примере, – пишет Поппер, – производит впечатление тот *риск*, с которым связано подобное предсказание. Если наблюдение показывает, что предсказанный эффект определенно отсутствует, то теория просто-напросто отвергается. Данная теория *несовместима с определенными возможными результатами наблюдения* – с теми результатами, которых до Эйнштейна ожидал бы каждый. Такая ситуация совершенно отлична от описанной мною ранее, когда соответствующие [психологические] теории оказывались совместимыми с любым человеческим поведением, и было практически невозможно описать какую-либо форму человеческого поведения, которая не была бы подтверждением этих теорий.” Все это и привело Поппера к заключению о том, что подтверждения (верификации) теории недорого стоят – их при желании можно набрать сколько угодно, почти для любой теории. Собственно говоря, принимать во внимание *подтверждающее свидетельство* следует лишь в тех случаях, когда оно является результатом реальной “проверки теории на прочность” – *попытки ее опровергнуть*, которая оказалась безуспешной. Теория же, которая не опровергаема никаким мыслимым событием, является *ненаучной*; принципиальная неопровергаемость представляет собой не достоинство теории (как часто думают), а ее порок. Итак, *критерием научного статуса теории является ее проверяемость и принципиальная опровергаемость (фальсифицируемость)*¹. Иными словами, наука (в отличие от псевдонауки) *должна делать проверяемые предсказания* (“Будет так-то и так-то, в противном случае я съем свою шляпу”), причем предсказания эти должны быть *рискованными*, не очевидными априори (не типа – “Солнце завтра по-прежнему взойдет на востоке”).

Из рассмотренных выше теорий *критерию фальсифицируемости* отвечает лишь теория относительности: даже если в период ее выдвижения существующие измерительные инструменты не позволяли осуществить проверку, принципиальная возможность опровержения этой теории существовала уже тогда. Случай с астрологией – обратный; астрологи попросту игнорируют неблагоприятные для них свидетельства, а в своих прогнозах прибегают к обычному трюку всех прорицателей: предсказывают события столь неопределенно, чтобы предсказания всегда сбывались, то есть чтобы они были неопровергаемыми. (Помните, в “Ходже Насреддине”: “Буду ли я счастлива в своем новом браке?” – трепетно спрашивала какая-нибудь почтенных лет вдова и замирала в ожидании ответа. “Да, будешь счастлива, если на рассвете не влетит в твое окно черный орел, – гласил ответ гадалычика. – Остерегайся также посуды, оскверненной мышами, никогда не пей и не ешь из нее.” И вдова удалялась,

¹ Отсюда и всю методологическую концепцию Поппера называют “фальсификационализмом”. Слова “фальсифицируемость” и “фальсифицированный” употребляется здесь, разумеется, не в *обиходном* их значении (“Таможня обнаружила партию фальсифицированной водки...”).

полная смутного страха перед черным орлом, тягостно поразившим ее воображение, и вовсе не думая о каких-то презренных мышках; между тем, в них-то именно и крылась угроза ее семейному благополучию, что с готовностью растолковал бы ей гадалщик, если бы она пришла к нему с жалобами на неправильность его предсказания.”)

Сложнее ситуация с марксистской социологией. В ранних своих формулировках она действительно давала проверяемые предсказания (например, Марксов анализ движущих сил и сроков грядущей “социальной революции”), которые все оказались опровергнутыми (революции происходили не в промышленно развитых, а в самых отсталых странах, и т.п.). Однако последователи Маркса, вместо того, чтобы признать это опровержение, переинтерпретировали и теорию, и свидетельства так, чтобы привести их в соответствие. Таким путем они “спасли” свою теорию, но при этом сделали ее неопровергаемой – и тем самым лишили ее научного статуса (в Советском Союзе марксизм превратился уже в чистое богословие – т.е. в комментирование священных текстов). Что же касается двух упомянутых психоаналитических теорий, то они являются изначально непроверяемыми и неопровергаемыми. Как подчеркивает Поппер, “это не означает, что Фрейд и Адлер вообще не сказали ничего правильного [...] Но это означает, что те “клинические наблюдения”, которые, как наивно полагают психоаналитики, подтверждают их теорию, делают это не в большей степени, чем ежедневные подтверждения, обнаруживаемые в своей практике астрологами”. Итак, по Попперу: теория относительности – научная и правильная, т.е. не опровергнутая, несмотря на все усилия; марксизм (ранний) – научная, но неправильная; психоанализ – правильная (в смысле – дающая позитивные практические результаты), но ненаучная.

Разумеется, Поппер нарисовал умышленно упрощенную картину. Ведь согласно его методологическим правилам, если теории противоречит некий факт, то она становится фальсифицированной и должна быть немедленно отброшена. Однако в реальности научное сообщество сплошь и рядом вынуждено сохранять заведомо “фальсифицированные” теории до тех пор, пока не появятся новые, более совершенные – “За неимением гербовой...”; с этим был вынужден согласиться и сам Поппер. Попперовский *фальсификационализм* пережил пик своей популярности в шестидесятые-семидесятые годы, а ныне уступил место более утонченным методологическим концепциям. Тем не менее, главные попперовские положения (что цена непроверяемой гипотезе, сколь бы красива она ни была – пятак в базарный день, и что суть научного исследования не в том, чтобы подбирать примеры, подтверждающие теорию, а чтоб искать всё новые способы для ее критической проверки) остаются в силе. Тем из вас, кто собирается в дальнейшем заниматься наукой, следует иметь это в виду.