
ОГЛЯДИ

УДК 621.372.061

ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОГО МЕТОДА

*Силакова Т.Т., к.физ.-мат.н., доцент; Силаков К.И.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Вступление

В структуру современного [научного метода](#), то есть способа построения новых знаний, входят:

- *наблюдение* фактов и измерение, количественное или качественное описание наблюдений;
- *анализ* результатов наблюдения - их систематизация, вычленение значимого и второстепенного;
- *обобщение* (синтез) и формулирование [гипотез](#), [теорий](#);
- *прогноз*: формулирование следствий из предложенной гипотезы или принятой теории с помощью [дедукции](#), [индукции](#) или других [логических](#) методов;
- *проверка* прогнозируемых следствий с помощью эксперимента (по терминологии Карла Поппера - критического эксперимента) [1, 2].

Цель научного метода заключается в получении научного знания о природных объектах и явлениях. От других видов знания (обыденного, гуманитарно-художественного, религиозного и т.д.) знание научное отличается *систематичностью, объективностью, достоверностью, точностью и практической ценностью*.

Систематичность научного знания означает, что данные разных наук не противоречат, а дополняют друг друга.

Объективность научного знания означает независимость от личности исследователя, от его индивидуальности.

Достоверность научного знания обеспечивается принятой в науке традицией рациональной критики. Ничто не принимается на веру, каждый факт, гипотеза, теория проверяются и перепроверяются.

Точность научного знания связана с использованием особого языка терминов и математических формул. Естественные науки не терпят расплывчатых, двусмысленных, ни к чему не обязывающих утверждений и выводов. На каждом этапе принципиальное значение имеет критичное отношение как к исходным данным, так и к полученным результатам любого уровня. Представления о науке и научном методе - [методология науки](#) - со временем меняются.

Таким образом, научный метод позволяет добыть такие знания о явлениях, которые можно проверить, сохранить и передать другому. Отсюда сразу следует, что наука изучает не вообще всякие явления, а только те из них, которые повторяются. Ее главная задача - отыскать *законы*, согласно которым эти явления протекают. В разное время наука достигала этой цели по-разному.

Рассмотрение научного метода в рамках исторического дискурса принято начинать с Галилео Галилея и Исаака Ньютона. Согласно той же традиции Галилео Галилей (1564—1642) считается родоначальником экспериментальной физики, а Исаак Ньютон (1643—1727) - основателем теоретической физики [2, 3]. Конечно, в их время не было такого разделения единой науки физики на две части, не было даже самой физики - она называлась натуральной философией. Но такое разделение имеет глубокий смысл: оно помогает понять особенности научного метода и, по существу, эквивалентно делению науки на опыт и математику, которое сформулировал Роджер Бэкон (1214—1294) [4, 5].

Возникновение научного метода

Мы утратили знания древнейших времен, к которым относится возникновение научного метода. До нас дошли только их осколки, которые бессистемны, чужды нам по духу и кажутся наивными. У истоков нынешней науки стоят древние греки. Греки изобрели доказательство. Ни в Египте, ни в Месопотамии, ни в Китае такая идея не возникла, быть может, потому, что все эти цивилизации были основаны на тирании и безусловном подчинении авторитетам. В таких условиях даже сама мысль о возможности разумных доказательств кажется крамольной. В Афинах впервые в мировой истории возникла республика. Её не следует идеализировать: она расцвела на труде рабов. Тем не менее, в Древней Греции сложились условия, при которых стал возможен свободный обмен мнениями, и это привело к небывалому расцвету наук.

В средние века потребность рационального познания природы совершенно угасла рядом с попытками осмыслить предназначение человека в рамках различных религиозных вероучений. В продолжение почти десяти веков религия давала исчерпывающие ответы на все вопросы бытия, которые не подлежали ни критике, ни даже обсуждению.

Сочинения Эвклида были переведены на латинский язык и стали известны в Европе в XII веке. Однако в то время их воспринимали просто как совокупность остроумных правил, которые надлежало заучить наизусть - настолько они были чужды духу средневековой Европы, привыкшей верить, а не искать корней истины. Но объем знаний стремительно рос, и их уже не удавалось согласовать с направлением мыслей средневековых умов.

Конец средневековья обычно связывают с открытием Америки

(1492 г.). Некоторые указывают иную дату: 13 декабря 1250 г. - день, когда в замке Флорентино близ Лючеры умер король Фридрих II Гогенштауфен [6, 7]. Не следует относиться к этим датам всерьез, но несколько таких дат, взятых вместе, создают несомненное ощущение достоверности перелома, который произошел в сознании людей на рубеже XIII и XIV веков. В истории этот период назвали Возрождением. Подчиняясь внутренним законам развития и без видимых на то причин, Европа всего за два века возродила зачатки древних знаний, получивших впоследствии название научных.

В период Возрождения в умах людей произошел поворот от стремления осознать свое место в мире к попыткам понять его рациональное устройство без ссылок на чудеса и божественное откровение. Вначале перелом носил "аристократический характер", но изобретение книгопечатания распространило его на все слои общества. Суть перелома - освобождение от давления авторитетов и переход от средневековой веры к знанию нового времени. Церковь всячески противилась новым веяниям, она строго судила философов, которые признавали, что есть вещи истинные с точки зрения философии, но ложные с точки зрения веры, «как будто в противовес истине, заключенной в священном писании, может находиться истина в книгах язычников» [8, 9].

Если отвлечься от политических страстей времени, в которое жил Галилей, становится ясно, что судили его не только за сочувствие системе Коперника: такие же мысли столетием раньше отстаивал кардинал Николай Кузанский (1401-1464) и остался безнаказанным [10, 11]. Он - ученый кардинал - *утверждал* их, ссылаясь на авторитеты, как и подобает верующему, Галилей же *доказывал*, как того требует наука, т. е. предлагал проверить каждому, опираясь лишь на опыт и здравый смысл. Именно этого не могли простить ему служители церкви. Но рухнувшую плотину веры починить было уже нельзя, и освобожденный дух стал искать новые пути для своего развития.

Принципы научного знания и *метод*, позволяющий их осуществить, начали искать задолго до возникновения современной науки. Уже в XIII веке Роджер Бэкон в своем знаменитом трактате писал: «Существует естественный и несовершенный опыт, который не сознает своего могущества и не отдает себе отчета в своих приемах: им пользуются ремесленники, а не ученые... Выше всех умозрительных знаний и искусств стоит умение производить опыты, и эта наука есть царица наук... Философы должны знать, что их наука бессильна, если они не применяют к ней могущественную математику... Невозможно отличить софизм от доказательства, не проверив заключение путем опыта и применения» [12]. В 1440 г. Николай Кузанский написал книгу «Об ученом невежестве», в которой настаивал, что все познания о природе необходимо записывать в цифрах, а все опыты над нею производить с весами в руках. Утверждение новых взглядов происходило

медленно, но необратимо.

Развитие научного метода

Человеку дана способность познания явлений, то есть умение находить связи между ними и устанавливать последовательность причин и следствий. На каждом этапе истории он реализовал эту способность по-разному - в зависимости от того, что считала главным эпоха и каких ответов требовала она от своих лучших представителей.

Нынешний век - век науки. Мы настолько привыкли отождествлять понятия "знание" и "наука", что не мыслим себе иного знания, кроме научного, не задумываемся: "в чем его сущность и особенности?"

Древние греки внимательно *наблюдали* явления и затем с помощью умозрения пытались проникнуть в гармонию природы силой интеллекта, опираясь только на данные чувств, накопленные в памяти. В период Возрождения стало очевидно, что поставленная цель не может быть достигнута только с помощью пяти чувств - необходимы приборы, которые есть не что иное, как их продолжение и обострение. При этом сразу же возникли два вопроса: насколько можно доверять показаниям приборов и как сохранить информацию, полученную с их помощью?

Вторая задача была вскоре решена изобретением книгопечатания и последовательным применением математики в естественных науках. Значительно труднее оказалось разрешить первый вопрос – *вопрос достоверности знаний*, полученных с помощью приборов. По существу, окончательно он не исчерпан до сих пор, и вся история научного метода - это история постоянного углубления и видоизменения именно этого вопроса.

Вскоре ученые поняли, что показаниям приборов, как правило, можно доверять, то есть они отражают что-то реальное в природе, существующее независимо от них. В этот период расцвета экспериментальной физики были накоплены все те знания, на основе которых в конце прошлого века произошел мощный скачок развития техники.

Однако объем знаний стремительно рос, и в какой-то момент люди перестали понимать, как соотносить числа, полученные с помощью приборов, с реальными явлениями природы. Этот период в истории естествознания на рубеже веков известен как *кризис в физике* [13]. Причин этого кризиса было две. С одной стороны, приборы слишком далеко ушли от непосредственных ощущений человека и поэтому интуиция, лишённая образной основы наблюдаемых фактов, не давала простой картины изучаемых явлений. Тем самым были исчерпаны возможности наглядной интерпретации данных опыта. С другой стороны, не существовало логической схемы, которая помогла бы упорядочить научные факты и без ссылок на интуицию привести к таким наблюдаемым следствиям, против которых не мог бы возразить даже здравый смысл.

Кризис преодолели на втором пути: по-прежнему доверяя показаниям

приборов, изобрели новые понятия и новые логические схемы, которые научили по-новому относиться к этим показаниям. Именно в этот момент важное значение приобрела теоретическая физика. Решающую роль в ломке устоявшихся понятий сыграла квантовая механика. Она не только дала нам власть над совершенно новым миром квантовых явлений, но и убедила в том, что показания приборов - не простая фотография явлений природы: они лишь отражают и закрепляют числами их разные грани и только вместе с нашими представлениями о ней получают смысл и значение. Эти знания с течением времени совершенствуются и позволяют правильно предсказывать всё более тонкие явления природы. С этим согласны теперь практически все физики. Однако, как и все люди, они хотят понять больше: насколько полна картина мира, нарисованная физикой? Вопрос этот не физический, а, скорее, философский. Он возникал во все времена, но впервые четко был сформулирован в диалогах Платона [14].

Платон уподобил ученых узникам, прикованным в пещере спиной ко входу так, что они не видят освещенных предметов, находящихся у них за спиной, а только тени, движущиеся на стене перед ними. Он признавал, что даже в этих условиях, внимательно наблюдая движение теней, можно научиться предугадывать поведение тех тел, чьи тени видны на стене. Но знание, приобретенное таким способом, бесконечно далеко от того, которое получает освобожденный узник, выйдя из пещеры.

Платону нечего возразить. Окружающий мир и в самом деле богаче того, который мы в состоянии себе представить только на основе данных физики. Слепой от рождения может в совершенстве изучить оптику, но при этом он не будет иметь ни малейшего представления о том, что такое свет и как выглядит богатство весенних красок. Когда мы вступаем в мир квантовых явлений, все мы становимся похожими на слепых от рождения. Мы начисто лишены «квантового зрения» и вынуждены двигаться в непривычном мире осязательно.

Число подобных аналогий легко умножить, и каждая из них учит физиков быть скромнее. Теперь мы понимаем, что вопросы о полноте физических знаний и о сущности явлений лежат вне физики и не могут быть разрешены ее средствами. Физика изучает только законы, по которым эти явления происходят. И в этом смысле она в точности следует «теории теней». Но возникает вопрос: насколько истинно такое, ограниченное знание о природе? Вопрос этот не может быть разрешен логически: мы верим в науку, поскольку она позволяет нам правильно предсказывать явления природы, и не зависит от произвола познающей личности. Мы теперь с достоверностью знаем, что все земные и небесные тела построены из одних и тех же элементов и примерно в тех же пропорциях. Мы уверены даже, что законы природы одинаковы во всей Вселенной, и, следовательно, атом водорода имеет один и тот же спектр, находится ли он на Земле, на Марсе

или в другой галактике. Это теперь признают почти все, и никто не сомневается в истинности этих знаний. Сомнения возникают тогда, когда мы на основании твердо установленных, но частных фактов пытаемся создать целостную и непротиворечивую картину мира, согласную со всей совокупностью данных опыта и общей природой человеческого сознания. Наиболее часто возникает вопрос: насколько однозначна форма физических законов, в которую мы облачаем наше знание?

Категорического ответа на этот вопрос не существует. Те, кто знаком с историей науки, знают, что в некоторые периоды ее развития действительно бок о бок существовали две физические теории, каждая из которых считала себя истинной, и обе одинаково хорошо объясняли известные в то время явления. Однако та же история свидетельствует, что с течением времени новые опыты выбирали из двух теорий только одну, либо же на новом этапе они обе сливались воедино на основе новых принципов, как это случилось с корпускулярной и волновой теориями света после открытия квантовой механики.

Эволюция системы научных знаний такой же закономерный процесс, как и эволюция животного мира. Убежденность во всемогуществе науки и уверенность в том, что в силу непрерывности процесса накопления научного знания, непознанное остаётся таковым лишь временно, является непрерывным стимулом для продуктивной деятельности ученых. Могущество современной науки поражает даже искушенный ум: она расщепила атомное ядро, достигла Луны, открыла законы наследственности... Но в обстановке всеобщего восхищения не всегда понимают, в чем суть научного метода, истоки его силы, и, тем более, не представляют его границ.

Выводы

Эксперимент предполагает обязательную возможность воспроизведения изучаемого объекта или явления и получения одного и того же ответа на заданный экспериментатором вопрос. В этом - его суть. Отсюда следует, что объектом научного исследования могут быть лишь повторяющиеся явления и события. Если же они представляют собой принципиально неповторяемые, принципиально происходящие только один раз, то они не могут быть объектом научного изучения. В этой области наука бессильна. Попытки использовать её методологию неизбежно приводят, независимо от желания исследователя, к выходу за пределы науки.

Чтобы поднять Землю, Архимеду было достаточно рычага, а Лаплас брался предсказать будущее мира, если ему дадут начальные координаты и импульсы всех частиц во Вселенной. И хотя такая вера в законченность и всемогущество науки всегда привлекательна, полезно все-таки помнить предостережение Роджера Бэкона, которое сегодня так же верно, как и семьсот лет назад: «Если бы человек жил в смертной юдоли даже тысячи веков, он и тогда бы не достиг совершенства в знании; он не понимает те-

перь природы мухи, а некоторые самонадеянные доктора думают, что развитие философии закончено!» [4].

Успехи современного естествознания свидетельствуют об эффективности научного метода познания. Он складывался в течение длительного времени и лишь в конце XVII в. приобрел все свои основные черты. Именно с этого времени начинается история науки в полном смысле этого слова. Следует помнить, что это лишь небольшая, хотя и очень важная, часть общечеловеческой культуры, а только в этом контексте можно понять ее истинное место и роль в развитии нынешней цивилизации.

Литература

1. Большая Советская Энциклопедия / третье издание / Под ред. А.М. Прохорова. – М.: Наука, 1971. – т.24
2. Поппер Карл. Предположения и опровержения: Рост научного знания / Пер. с англ. А.Л. Никифорова, Г.А. Новичковой. — М.: ООО «Издательство АСТ», ЗАО НПП «Ермак», 2004. – 638с.
3. Кохановский В.П. Философия для аспирантов: учебное пособие / 2-е изд. – Ростов на Д. : Феникс, 2003. – 448 с.
4. Бэкон Роджер. Избранное / Под ред. И. В. Лупандина — М.: Издательство Францисканцев, 2005. – 480 с.
5. Бэкон Роджер. Зеркало алхимии / Пер. с лат. В. Н. Морозова / Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. Серия философия. — 2009. — № 4. Т.2. — С. 74—76.
6. [Кенигсбергер Г.](#) Средневековая Европа — М.: [Весь Мир](#), 1987. — 374 с.
7. [Гуревич А.Я.](#) История Средних веков / [Гуревич А. Я.](#), Харитонович Д. Э. / 2-е изд. — М.: МБА, 2008. – 320 с.
8. Гуревич А. Я. [Средневековье как тип культуры](#) / Антропология культуры. — М.: ОГИ, 2002. — В. 1. — С. 39-55.
9. [История средних веков](#) / Под ред. [С. П. Карпова](#). В 2 тт — 4-е изд. — М.: Издательство Московского университета, «Высшая школа», 2003. – 248 с.
10. Кузанский Н. Об ученом незнании./ Соч. в 2-х т. – М.: Наука, 1979. — Т.1. — С. 50— 58, 64— 88.
11. Николай Кузанский. Избранные философские сочинения / Пер. с лат. / Под ред. С. А. Лопашова. – М.: Наука, 1937. – 208 с.
12. Бэкон Роджер. Введение к трактату псевдо-Аристотеля «Тайная тайных» / Пер. с лат. А. Г. Вашестова / Герметизм, магия, натурфилософия в европейской культуре XIII—XIX вв. – М., 1999. – С. 44 – 69.
13. Кулигин В. А., Кулигина Г. А., Корнева М. В. Физика и философия физики / Статья депонирована в ВИНТИ 26.03.2001, № 729 / Воронеж, 2001. – 50 с.
14. Избранные диалоги Платона. / Под общ. ред. В. Асмуса и А. Егунова. – М.: Художественная литература, 1965. – 248с.

Сілакова Т.Т., Сілаков К.І. Виникнення і розвиток наукового методу. У статті представлена коротка історія виникнення і розвитку наукового методу пізнання природи від прадавніх часів до наших днів. Відмічено, що він складався протягом довгого часу і лише в кінці XVII ст. придбав всі свої основні характеристики. Саме з того часу починається історія науки в повному розумінні цього слова. Підкреслено, що успіхи су-

часного природознавства свідчать про ефективність наукового методу пізнання.

Ключові слова: науковий метод, наука, природознавство, експеримент, гіпотеза, закон, теорія.

Силакова Т.Т., Силаков К.И. **Возникновение и развитие научного метода.** В статье представлена краткая история возникновения и развития научного метода познания природы от древнейших времен до наших дней. Отмечено, что он складывался в течение длительного времени и лишь в конце XVII в. приобрел все свои основные черты. Именно с этого времени начинается история науки в полном смысле этого слова. Подчеркивается, что успехи современного естествознания свидетельствуют об эффективности научного метода познания.

Ключевые слова: научный метод, наука, естествознание, эксперимент, гипотеза, закон, теория.

Silakova T.T., Silakov K.I. **Origin and development of scientific method.** In the article short-story history of origin and development of scientific method of cognition of nature is presented from the most ancient times to our days. It is marked that he was folded during great while and only at the end of XVII v. purchased all basic lines. Exactly thereafter science history begins in complete sense of this word. Successes of modern natural science testify to efficiency of scientific method of cognition.

Keywords: scientific method, science, natural science, experiment, hypothesis, law, theory.