

9. Петракова Е. Некоторые аспекты формирования имиджа политического лидера / Елена Петракова // Политический менеджмент. – 2004. – №2. – С.109-120.
10. Почепцов Г. Имидж и выборы. Имидж политика, партии, президента / Григорий Почепцов – К.: Адеф-Украина, 1997. – 140с.
11. Почепцов Г. Имидж от фараонов до президентов / Григорий Почепцов – К.: Адеф-Украина, 1997. – 328 с.
12. Соловьев А.И. Политология: политическая теория, политические технологии: Учебник для студентов ВУЗов / Соловьев А.И. – М.:Аспект Пресс, 2001. – 559 с.
13. Шепель В.И. Имиджелогия: Секреты личного обаяния / Шепель В.И. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997. – 480 с.
14. Школяр М. Психологические аспекты формирования имиджа политика /Марьяна Школяр// Политический менеджмент.– 2008. – №4. – С.67-75.
15. Юрченко А.«Бархатные революции» как программа манипуляции сознанием / Андрей Юрченко // Анти-Оранже.– 2006. – №3. – С.21-26.

Лазарев Ф.В.

ПРОБЛЕМА ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕОРИЙ

Для мышления ученых эпохи классического естествознания характерна была философская установка, согласно которой всякое осмысленное научное понятие является «абсолютно применимым». Эта установка по существу восходила к метафизическим воззрениям более ранней эпохи и к стереотипам обыденного мышления. Так, до открытия шарообразности земли считалось очевидным, что такие понятия как «верх» и «низ» носят абсолютный характер. Если этим понятиям придать операциональное толкование посредством отвеса, то казалось, что они имеют четкий и однозначный смысл не только в какой-то конкретной лаборатории, но и в любой другой физически возможной ситуации, например, в любой точке земной поверхности. Интуиция толкала людей к ложному выводу о существовании «истинного» верха и «истинного» низа в масштабах всего космоса. Подобно этому вплоть до XX века интуиция заставляет ученых принимать (явно или неявно) тезис, согласно которому два разделенные в пространстве события, одновременные в данной лаборатории (системе отсчета) будут одновременными и с точки зрения любой другой системы отсчета. А еще каких-то 50-60 лет тому назад физики и философы обсуждали вопрос о том, существует ли «истинная» траектория движущегося тела.

Короче говоря, наука прошлого формируя то или иное понятие, обычно оставляла в тени явно или неявно принимаемые ею практические, онтологические и гносеологические предпосылки однозначной применимости этого понятия. Любым фундаментальным понятием, как правило, придавался универсальный смысл. Альберт Эйнштейн в связи с этим писал: «Понятия, которые оказываются полезными при упорядочении вещей, легко завоевывают у нас такой авторитет, что мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как нечто неизменно данное. В этом случае их называют «логически необходимыми», «априорно данными» и т.д. Подобные заблуждения часто надолго преграждают путь научному прогрессу. Поэтому анализ давно используемых нами понятий и выявление обстоятельств, от которых зависит их обоснованность, пригодность, и того, как они возникают из данных опыта, не является праздной забавой. Такой анализ позволяет подорвать излишне большой авторитет этих понятий. Они будут отброшены, если их не удастся узаконить должным образом, исправлены, если они не вполне точно соответствуют данным вещам, заменены другими, если необходимо создать какую-нибудь новую, в каких-то отношениях более предпочтительную систему» [1, с. 28-29].

В период «спокойного» развития науки, т.е. в период, когда господствующая парадигма прочно удерживает свои позиции, всякий интерес ученых к анализу понятий, к выявлению смысла тех первичных абстракций и исходных допущений, на которых покоится здание теории, резко ослабевает. Внимание ученого сосредоточено на предметной проблематике науки. Обращение к метатеоретическому уровню представляется излишним. Однако при переходе науки в новую область исследования может обнаружиться недостаточность или непригодность старых понятий. Возникает мучительный период пересмотра концептуального аппарата существующей теории. Нередко это выливается в своего рода концептуальную революцию. В такой ситуации в силу самой логики развития научного знания естествоиспытатель вынужден обратиться к таким метатеоретическим вопросам, которые традиционно считаются философскими. По существу центральной здесь является проблема *относительности понятий*. Почему понятие, которое долгое время считалось вполне точным и прозрачным по своему физическому смыслу, неожиданно обнаруживает в некоторой новой ситуации свою семантическую неопределенность? От чего зависят, чем обуславливаются *границы однозначной применимости* той или иной физической абстракции? Рассмотрению этих вопросов и посвящается предлагаемая статья.

Гносеологический анализ эволюции понятия температуры

Что в сущности означает, что всякое научное понятие имеет вполне определенную и ограниченную область своей применимости? Обратимся к анализу понятия *температуры*, которое может служить классическим примером типичной теоретической абстракции в физике. Можно выделить несколько стадий эволюции названного понятия.

1. Сенсорный механизм человека позволяет ему воспринимать такие свойства окружающих его предметов, как быть «холодным», «теплым», «горячим» и т.п. Здесь мы сталкиваемся с такой ситуацией, ко-

гда, с одной стороны, мы имеем набор некоторых «свойств» самих предметов, а с другой, перед нами пример *первичной семантики* человеческого аппарата отражения. Никого не требуется обучать языку ощущений. Ребенок сам умеет различать холодное и теплое, теплое и горячее и т.п. Акт ощущения включает в себя два существенно разных момента: 1) непосредственное переживание некоторого *субъективного* состояния; 2) убеждение здравого смысла в том, что этому состоянию соответствует некоторое *объективное* свойство предмета. (Мы не будем здесь вдаваться в спор о «первичных» и «вторичных» качествах). Второй момент представляет собой процесс объективизации ощущения, благодаря которому человек приобретает способность предвидеть, так или иначе ориентироваться в окружающей обстановке на основе показаний органов чувств. В результате объективизации складывается определенное *представление* о том или ином *свойстве* предметов.

В обычных условиях первичная семантика обеспечивает человеку достаточно адекватную ориентировку. Вместе с тем встречается такой тип ситуаций, когда мы сталкиваемся с известной относительностью наших температурных ощущений. Обнаруживается разноречивость, противоречивость в показаниях органов чувств. То, что для одного человека кажется «теплым», для другого может представляться «горячим» и наоборот. Даже один и тот же человек может по-разному воспринимать одно и то же свойство предмета в зависимости от предварительной адаптации кожных терморецепторов к разным температурным условиям. Таким образом, ощущение одного и того же свойства оказывается неинвариантным при переходе от одних рецепторов к другим. Все это заставляет констатировать известную неоднозначность самого нашего представления о «температурном свойстве» окружающих предметов и пытаться искать разрешения возникающего здесь противоречия. К тому же запросы практики на определенном этапе вызывают необходимость найти способ объективного определения и фиксации того свойства тел, которое находит свое отражение в наших терморецепторах.

2. Новый шаг в объективном определении понятия температуры связан с изобретением термометра. В результате появилась возможность полностью отказаться от использования температурных ощущений и перейти к объективному количественному описанию рассматриваемого свойства. Семантика понятия «температура» может быть задано здесь чисто операционально. Температурные ощущения оказываются лишь отдельными проекциями на органы чувств некоторой объективно фиксируемой «сущности». Операциональная компонента понятия не отменяет полностью старой семантики, а вскрывает ее ограниченность и дополняет ее. Существовала ли в это время какая-либо *концептуальная* компонента данного понятия, т.е. какой *физический* смысл вкладывается в этот термин? Похоже на то, что здесь не было достаточной ясности. Позднее было замечено, что показания термометров, помещенных в одну и ту же среду, но заполненных разными жидкостями, отличаются друг от друга. (Это связано с тем, что разные жидкости имеют разные законы изменения своего объема с изменением температуры). Отмеченная неоднозначность свидетельствовала о недостаточной семантической точности самой идеи «температуры». В связи с этим в науке возникла ситуация, когда, как отмечает Томас А.Броди, «мы вынуждены или отбросить эту идею, или уточнить, что такое температура, чтобы получить возможность ее измерять без тех отклонений, которые вытекают из свойств различных материалов [2, с. 85].
3. Необходимое уточнение концептуального смысла рассматриваемого понятия было осуществлено в рамках *термодинамики*. На основе ее понятий и законов удалось определить градусную шкалу так, что она оказалась не зависящей от природы взятой системы. Эмпирической предпосылкой этого шага явилось открытие Гей-Люссаком того факта, что газы *при повышении температуры расширяются практически одинаково*. Таким образом на уровне феноменологического описания температура стала истолковываться как общее свойство газов. В результате появилась возможность рассматривать ее как инвариантную величину.
4. Новый этап в развитии понятия температура связан с появлением статистической механики. Температура стала трактоваться как величина, пропорциональная *средней кинетической энергии молекул*. Такая модельная интерпретация физической сущности температуры позволила более четко определить границы применимости этого понятия: чем меньше молекул содержит измеряемая проба, тем менее точным становится статистический расчет; понятие температуры теряет всякий эмпирически приемлемый смысл, когда молекул в пробе становится считанное число.
5. Дальнейшее развитие кинетической теории установило, что температура есть характеристика состояния *равновесного* или *близкого к равновесному*. Равновесное состояние характеризуется специальными формами функций распределения:
 - Статистика Максвелла-Больцмана
 - Статистика Бозе-Эйнштейна
 - Статистика Ферми-Дирака

Все эти функции распределения коллектива частиц по энергиям являются равновесными. Однако существуют и неравновесные функции распределения. В отношении этих последних можно говорить о средней энергии, но *нельзя* ввести температуру. Примерами таких функций распределения являются функции распределения заряженных частиц, помещенных в электрическое поле (плазма, газовый разряд). Для обычных нейтральных газов это очень экзотический случай, так как трудно оказать воздействие, нарушающее равновесие, но для заряженных частиц это рядовой случай. Например, для электронов в газовом разряде при определенных условиях имеет место функция распределения [3, с. 190].

$$F \sim e^{-aE} \quad 2$$

Аналогичная ситуация имеет место и для ионов в газовом разряде. Но если для электронов иногда (при некоторых условиях) все же имеет место распределение Максвелла, то для ионов *никогда*. В физике плазмы есть даже такой термин – «термализация», т.е. процесс превращения неравновесной функции в равновесную.

Проблема относительности физических понятий современной физики

Для понимания проблемы относительности понятий особенно поучительна история развития современной теоретической физики. Как отмечает Н.Бор, значение физики заключается не только в том, что она непрерывно расширяет наши знания о природе, но и в том, что время от времени она дает случай «пересматривать и углублять нашу систему понятий как орудие познания» [4, с. 11].

Очевидно, что наибольший интерес с гносеологической точки зрения представляет тот урок, который был преподан нам благодаря появлению теории относительности и квантовой механики. Суть урока, вытекающего из теории относительности, заключается прежде всего в обнаружении *относительности* наиболее важных понятий классической физики, лежащих в самой основе физического описания явлений: понятия времени, пространства, массы и др. Так, в классической механике понятие одновременности двух событий считалось абсолютным, т.е. не зависящим от конкретной системы отсчета. Эйнштейн показал, что в релятивистской области одновременность двух пространственно неразделенных событий имеет строгий физический смысл только внутри данной системы отсчета. Инвариантным оказываются пространство и время не сами по себе, а лишь как некое единое целое, как пространственно-временной интервал.

Но что означает относительность фундаментальных физических понятий? Означает ли это, что они не имеют объективной значимости или менее истинны, чем те понятия, которые принимаются за инвариантные? Бор говорит о том, что новые открытия привели «к установлению существенных ограничений для понятий, которые до тех пор считались не допускающими ограничений» [4, с. 18]. Значит, речь идет о том, что были более точно установлены *границы объективной применимости* старых понятий.

Старые, проверенные экспериментом физические понятия вовсе не отбрасываются как ошибочные или слишком грубые. Но если раньше все понятия такого рода использовались *не критически*, понимались как применимые в любых физических ситуациях, то теперь были выявлены ранее игнорировавшиеся предпосылки «для однозначного применения даже самых элементарных понятий, на которых основано описание явлений природы» [4, с. 34]. В результате физические понятия приобрели большую надежность и гносеологическую точность, ибо физик знает теперь, «до какого предела используемые им понятия обоснованы и необходимы» [5, с. 200].

Итак, факт относительности того или иного физического понятия, той или иной научной абстракции в рассматриваемом аспекте связан с фактом существования границы однозначности применимости понятия или абстракции. Понятие «границы применимости» по своему гносеологическому содержанию и по своим следствиям имеет столь важное значение, что требует специального анализа.

Каковы же предпосылки к однозначному применению понятий, которые не замечались ранее и которые были вскрыты теорией относительности? Речь идет прежде всего о глубоком переосмыслении понятия «система отсчета» и ее роли в познании физической реальности. Фактически это понятие выполняет роль физического аналога понятия «познавательной позиции субъекта» в философском смысле слова.

Классическая наука допускала, что пространственные и временные характеристики предмета, его масса и другие свойства присущи предмету сами по себе независимо от каких бы то ни было физических условий, окружающих предмет. Правда, относительность некоторых свойств, их зависимость от среды была очевидной и раньше, например, вес тела, растворимость и т.п. Наконец, относительность некоторых свойств тела, таких как скорость, координаты, была очевидна, поскольку они явным образом определяются через отношение к другим телам. Поскольку движение тела есть изменение его положения относительно другого тела, то понятие «система отсчета» оказывается неизбежным элементом описания движения. От того, что тело меняет свое пространственное отношение к другим телам, ни в нем самом, ни в этих других телах ничего физического не меняется. Это подобно тому, как если бы мы меняли точки обзора города: изменение панорамы города в восприятии наблюдателя никак не связано с существованием города «самого по себе».

Итак, в классической физике система отсчета вводилась для описания движения и некоторых характеристики тела, которые были с этим движением связаны. Система отсчета рассматривалась как некий прием, способ наблюдения, условная сетка. «Основная черта классического способа описания явлений состоит в допущении полной независимости физических процессов от условий наблюдения... Правда, если «подсматривать» физический процесс с разных точек зрения (и соответственно описывать его в разных системах отсчета), то вид его будет различным. Так, свободное падение тела может оказаться в одной системе отсчета прямолинейным, а в другой – происходящим по параболе. Но зависимость формы от движения системы отсчета всегда учитывалась; учет этой зависимости достигается путем простого пересчета от координат одной системы отсчета к координатам другой. Изменение формы явления, допускающего такой учет, очевидно, не вносит в ход явления ничего нового...» [6, с. 58-59].

Итак, классическая физика по существу принимала три типа величин: 1) абсолютные, инвариантные величины, характеризующие предмет «сам по себе»; 2) относительные величины, зависящие от точки зрения наблюдателя и характеризующие отношение предмета к другим предметам в процессе взаимного изменения пространственного положения; 3) собственно относительные величины, характеризующие зависимость «собственных» свойств предмета от окружающих физических условий (например, одно и то же тело имеет разный вес в различных точках земного шара в зависимости от выбранной широты).

Что же нового вносит здесь теория относительности? Как ни важен сам по себе факт «релятивизации» таких первичных, элементарных понятий, как пространство, время, масса, все же за ним скрывается более существенный гносеологический план. Речь шла не просто о том, что некоторые абсолютные величины были переведены в ранг относительных и стали рассматриваться как «проекции». Пришлось радикальным образом пересмотреть сам статус «относительности» и «абсолютности» научных понятий. И прежде всего был пересмотрен онтологический статус самого понятия «система отсчета». Система отсчета – физическая система, а не только «наш способ описания». Зависимость свойств тела от системы отсчета есть особый тип зависимости от физической *среды*.

Зависимость веса тела от физических условий обычного типа при изменении последних меняется постепенно и непрерывно. Напротив, при переходе от одной системы отсчета к другой свойства тела меняются скачком, а сама граница зависимости четко определена. В первом случае обычно говорят не о системе отсчета, а о зависимости некоторого свойства тела от определенного фактора среды. Например, можно говорить о зависимости агрегатного состояния вещества от температурных условий (от температуры среды). Система отсчета является и средой (в которой находится предмет) и неким единым целым, неким телом, обладающим интегральными характеристиками – массой, скоростью, количеством движения (а предмет выступает как часть этого целого).

Самая удивительная особенность системы отсчета как физической среды (в отличие от среды в обычном смысле слова) заключается в том, что одно и то же тело, одновременно наблюдаемое из разных систем отсчета, обнаруживает разные и несовместимые свойства. Предмет не может одновременно находиться в разных точках земного шара и обнаруживать равный вес. Но предмет может одновременно находиться в некотором отношении к разным телам с точки зрения своего движения.

Какие же предпосылки адекватной приложимости наших понятий выявила теория относительности? «В наши дни, - пишет Н.Бор, - мы получили убедительное указание на относительность всех человеческих суждений; это произошло благодаря возобновленному пересмотру предпосылок, лежащих в основе однозначного применения наших даже самых элементарных понятий, вроде понятия о пространстве и времени, раскрыв существенную зависимость всякого физического явления от точки зрения наблюдателя, этот пересмотр много дал для единства и красоты всей нашей картины вселенной» [4, с. 40].

Теория относительности учит нас, что по существу любые свойства предмета являются относительными, что они актуально проявляют себя лишь по отношению к другим предметам, лишь по отношению к той или иной системе отсчета. Отсюда следует, что соответствующие физические понятия – длина, скорость, масса, время и др. – применимы не вообще, а лишь к определенным физическим ситуациям. Относительность есть фундаментальное свойство, характеризующее структуру бытия. Структура наших понятий - осознаем мы это или нет - несет на себе отпечаток структуры отображаемой в них реальности. Оперируя понятиями, мы должны учиться эпистемологической корректности, мы должны знать предпосылки и условия их однозначной применимости. А для этого необходимо выявлять, границы адекватной приложимости понятий, их объективный интервал, обуславливаемый самой структурой бытия. В противном случае рано или поздно мы запутаемся в противоречиях.

Говоря о противоречиях, которые предшествовали созданию теории относительности и квантовой механики, Н.Бор пишет: «те и другие противоречия нашли свое объяснение только благодаря более тщательному рассмотрению ограничений, налагаемых самими вновь открытыми опытными фактами на однозначное применение понятий, входящих в описание явлений» [4, с. 41-42]. В теории относительности решающим в этом отношении было признание факта относительности к системе отсчета; при выяснении же парадоксов атомной физики выход заключался в обнаружении и теоретическом осмыслении идеи относительности к средствам наблюдения, обобщающей понятие относительности в системе отсчета [6, с. 65]. Бор отмечает: «... общее понятие относительности выражает существенную зависимость всякого явления от системы отсчета, которой пользуются для его локализации в пространстве и времени. Подобно этому, понятие дополнительности служит для того, чтобы символизировать имеющееся в атомной физике существенное ограничение понятия объективно существующего явления в смысле явления, не зависящего от способов его наблюдения» [4, с. 20].

Понятие относительности физических теорий

Пределы применимости любой физической теории всегда должны выходить за рамки того опыта, на фундаменте которого она основалась первоначально. Необходимость экстраполяции теории на новые области явлений коренится в самом ее назначении как инструмента познания. Покоряющая эффективность механики Ньютона - в ее способности к единообразному описанию и объяснению таких казавшихся совершенно разнородными явлений, как падение камня на землю и движение Земли вокруг Солнца. Способность теории к обобщению и предсказанию в эпоху классики казалась естественным следствием традиционной модели процесса познания. Напротив, в наше время, когда выяснилось, что экстраполяция любой даже фундаментальной естественнонаучной теории (по крайней мере, из ныне известных), не может быть безграничной, стал осознаваться проблемный характер этого феномена «гносеологического продолжения». Существование абсолютных пределов применимости и конечной точности подтверждаемости теории – вот тот новый факт, с которым столкнулась современная наука и который требует всестороннего гносеологического осмысления.

Всякий процесс экстраполяции ведет к расширению известных ее пределов применимости теории (Π_T). Схематично: $\Pi_T \rightarrow \Pi'_T$. Однако, если положения теории переносятся на круг явлений качество иного порядка, теория приходит в противоречие с опытом (например, попытка объяснить движение квантовых объектов

на основе законов Ньютона). Отсюда следует вывод: каждая теория может быть однозначно приложима только к какому-то одному из цепи качественно разных уровней бытия, на каждом из которых господствуют свои специфические закономерности.

Имея в виду такой уровень, можно от понятия «пределы применимости» перейти к понятию «объективно задаваемой области применимости» или области адекватности теории (Д). Так, известно, что область адекватности классической механики - это мир макротел, имеющих малые по сравнению с С скорости ($V \ll C$). Процесс экстраполяции можно выразить теперь в следующей схеме:

$$P_1 \rightarrow P_1' \rightarrow D$$

Существенно, что область Д является неизменной, поскольку она определяется самой структурой реальности. Таким образом, обобщение теории посредством экстраполяции, ведущее к расширению первоначальных пределов ее применимости, ограничено областью адекватности данной теории и не должно выходить за пределы этой области. Отсюда вытекает чуждая классическому идеалу науки идея об относительности всякой физической истины (как понятия, так и теории). Однако относительность здесь имеет не только субъективное, но и объективное основание. Относительность и многоступенчатость бытия, качественное многообразие его состояний и уровней обуславливает относительность и многоступенчатость наших теорий.

В соответствии с принципом познаваемости, любая теория, рассматриваемая в области ее адекватности, представляет собой объективную истину. Является ли она в этом случае также и абсолютной истиной? Здесь следует задать встречный вопрос: а с какой метрической точностью подтверждается теория в области Д? Рассмотрим этот вопрос подробнее на примере классической механики.

Если скорость тела не превышает 100 км/сек., то теория подтверждается с точностью до одной миллионной, достаточна ли такая точность для того, чтобы считать механику истинной теорией в интервале значений $0 \leq V \leq 100 \text{ км/сек.}$? Очевидно, что ответ на вопрос зависит от решения более общей проблемы: правомерно ли вообще говорить об истинности теории, если она имеет ограниченную точность? В общем случае можно ответить так: правомерно, по крайней мере, в смысле относительной истины. Следовательно, если задан некоторый интервал значений, в рамках которого теория подтверждается с конечной точностью, то допустимо такую теорию считать относительной теорией. Совпадает ли этот интервал с областью Д (в рамках макромира)? Попытка ответить на этот вопрос обнаруживает недостаточную определенность понятия «уровня» бытия и связанного с ним понятия «области адекватности». Последнее имеет качественную природу: оно теряет свой конструктивный смысл, когда мы переходим на метрический язык.

Выше уже обращалось внимание на то, что процесс экстраполяции теории позволяет на некотором шаге обнаружить абсолютные пределы применимости теории. Но то же самое можно обнаружить и с «другой стороны», а именно на некотором шаге повышения точности измерения. В сущности эти два процесса взаимосвязаны: если точность подтверждаемости теории задана, то можно указать такой интервал значений $\beta \leq \chi \leq \alpha$ за пределы которого экстраполяция недопустима. Следовательно, этот интервал характеризует область адекватности теории Д при заданной точности верификации. Если повысить требование к метрической подтверждаемости теории, то получится другой интервал $\beta \leq \chi \leq \alpha'$.

Отсюда вытекает $D > D'$, т.е. область адекватности сужается. Повышая и далее точность измерения, в общем случае получаем $D \rightarrow 0$.

При этом важно, что на каждом конкретном шаге этого процесса сужение области имеется экспериментально фиксируемая на метрическом языке точка α , которая для каждого такого шага является постоянной и однозначно определяемой. Мысленно соединяя эти пограничные точки плавной кривой, получаем некоторую однозначно задаваемую область физической реальности. Эту область мы будем в дальнейшем называть *интервалом адекватности* теории.

В рамках такого интервала теория обладает одним замечательным свойством: какую бы степень метрической точности мы ни потребовали от теории, последняя всегда удовлетворяет этому требованию. Отсюда вытекает, что формулируемые теорией законы отражают природу не приблизительно, а точно. Выражение «точно» имеет следующий смысл: никакое повышение точности измерения - пока мы остаемся внутри интервала адекватности - не может привести к экспериментальному обнаружению различия между предсказаниями теории и опытом.

Сказанное дает нам основание для естественного предположения о том, что точность физической теории всегда связана с некоторым задаваемым структурой бытия интервалом адекватности, в котором как раз и обнаруживается практически-истинное отношение человека к действительности и только внутри которого вопрос об истинности наших теорий решается положительно. Очевидно, в таком случае, что точность теории внутри интервала и если то, что можно назвать *гносеологической точностью*.

Источники и литература

1. Эйнштейн А. Сборник научных трудов. – М., «Наука», 1967. – Т 4. – С. 28-29.
2. Томас А. Броди. Образование и область применимости научных понятий // Вопросы философии. – 1957. – № 2.
3. Лёб Л. Основные процессы электрических разрядов в газах. – М.-Л., 1950.
4. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. – М., ИЛ, 1961.
5. Эйнштейн А. Собр. науч. – М.: Наука, 1967. – Т. 4
6. В.А.Фок. Квантовая физика и философские проблемы // Физическая наука и философия: М.: «Наука», 1973.