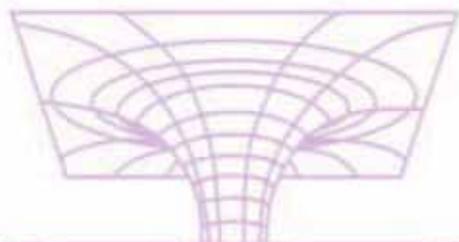
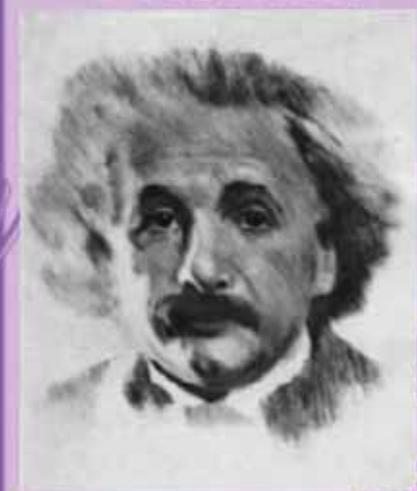


УМ  
строительство  
мира

Альберт  
ЭЙНШТЕЙН



ЭВОЛЮЦИЯ  
ФИЗИКИ



ББК 22.3г  
Э11

Серия «Устройство мира»  
основана в 2000 г.

Художник серийного оформления П. Ефремов

Печатается по изданию: Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов в четырех томах. — М.: Наука, 1967.

**Эйнштейн А.**

Э11 Эволюция физики. Сборник. — М.: Устойчивый мир, 2001. — 264 с., с илл. (Библиотека журнала «Экология и жизнь». Серия «Устройство мира»).

**ISBN 5–93177–020–8**

Сборник включает работы А. Эйнштейна, посвященные мировоззренческим вопросам, и научно-популярную «Эволюцию физики», написанную совместно с Л. Инфельдом. Сочинение, давшее название сборнику, — единственное в своем роде. Автор сложнейшей теории современной физики и его соавтор буквально «на пальцах», просто, популярно рассказывают о развитии этой фундаментальной науки от первоначальных понятий до теории относительности и квантов, прослеживая путь разума и борьбу идей. В Приложении читатель найдет сведения об авторе, именной указатель-словарь и редко публикуемый элементарный вывод эквивалентности массы и энергии, принадлежащий самому А. Эйнштейну.

ББК 22.3г

ISBN 5–93177–020–8

© Составление: Самсонов А.Л., 2001  
© «Устойчивый мир», 2001

# Мотивы научного исследования

Храм науки — строение многосложное. Различны пребывающие в нем люди и приведшие их туда духовные силы. Некоторые занимаются наукой с гордым чувством своего интеллектуального превосходства; для них наука является тем подходящим спортом, который должен им дать полноту жизни и удовлетворение честолюбия. Можно найти в храме и других: плоды своих мыслей они приносят здесь в жертву только в утилитарных целях. Если бы посланный богом ангел пришел в храм и изгнал из него тех, кто принадлежит к этим двум категориям, то храм катастрофически опустел бы. Все-таки кое-кто из людей как прошлого, так и нашего времени в нем бы остался. К числу этих людей принадлежит и наш Планк, и поэтому мы его любим.

Я хорошо знаю, что мы только что с легким сердцем изгнали многих людей, построивших значительную, возможно, даже наибольшую, часть науки; по отношению ко многим принятое решение было бы для нашего ангела горьким. Но одно кажется мне несомненным: если бы существовали только люди, подобные изгнанным, храм не поднялся бы, как не мог бы вырасти лес из одних лишь вьющихся растений. Этих людей удовлетворяет, собственно говоря, любая арена человеческой деятельности: станут ли они инженерами, офицерами, коммерсантами или учеными — это зависит от внешних обстоятельств. Но обратим вновь свой взгляд на тех, кто удостоился милости ангела. Большинство из них — люди странные, замкнутые, уединенные; несмотря на эти общие черты, они в действительности сильнее разнятся друг от друга, чем изгнанные. Что привело их в храм? Нелегко на это ответить, и ответ, безусловно, не будет одинаковым для всех. Как и Шопенгауэр, я прежде всего думаю, что одно из наиболее сильных побуждений, ведущих к искусству и науке, — это желание уйти от будничной жизни с ее мучительной жестокостью и безутешной пустотой, уйти от уз веч-

но меняющихся собственных прихотей. Эта причина толкает людей с тонкими душевными струнами от личных переживаний в мир объективного видения и понимания. Эту причину можно сравнить с тоской, неотразимо влекущей горожанина из шумной и мутной окружающей среды к тихим высокогорным ландшафтам, где взгляд далеко проникает сквозь неподвижный чистый воздух и наслаждается спокойными очертаниями, которые кажутся предназначенными для вечности.

Но к этой негативной причине добавляется и позитивная. Человек стремится каким-то адекватным способом создать в себе простую и ясную картину мира для того, чтобы оторваться от мира ощущений, чтобы в известной степени попытаться заменить этот мир созданной таким образом картиной. Этим занимаются художник, поэт, теоретизирующий философ и естествоиспытатель, каждый по-своему. На эту картину и ее оформление человек переносит центр тяжести своей духовной жизни, чтобы в ней обрести покой и уверенность, которые он не может найти в слишком тесном головокругительном круговороте собственной жизни.

Какое место занимает картина мира физиков-теоретиков среди всех возможных таких картин? Благодаря использованию языка математики эта картина удовлетворяет наиболее высоким требованиям в отношении строгости и точности выражения взаимозависимостей. Но зато физик вынужден сильнее ограничивать свой предмет, довольствуясь изображением наиболее простых, доступных нашему опыту явлений, тогда как все сложные явления не могут быть воссозданы человеческим умом с той точностью и последовательностью, которые необходимы физическому-теоретику. Высшая аккуратность, ясность и уверенность — за счет полноты. Но какую прелесть может иметь охват такого небольшого среза природы, если наиболее тонкое и сложное малодушно и боязливо отставляется в стороне? Заслуживает ли результат столь скромного занятия гордого названия «картины мира»?

Я думаю — да, ибо общие положения, лежащие в основе мысленных построений теоретической физики, претендуют быть действительными для всех происходящих в природе событий. Путем чисто логической дедукции из них можно было бы вывести картину, т. е. теорию всех явлений природы, включая жизнь, если этот процесс дедукции не выходил бы далеко за пределы творческой возможности человеческого мышления. Следовательно, отказ от полноты физической картины мира не является принципиальным.

Отсюда вытекает, что высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, из которых путем чистой дедук-

ции можно получить картину мира. К этим законам ведет не логический путь, а только основанная на проникновении в суть опыта интуиция. При такой неопределенности методики можно думать, что существует произвольное число равноценных систем теоретической физики; в принципе это мнение безусловно верно. Но история показала, что из всех мыслимых построений в данный момент только одно оказывается преобладающим. Никто из тех, кто действительно углублялся в предмет, не станет отрицать, что теоретическая система практически однозначно определяется миром наблюдений, хотя никакой логический путь не ведет от наблюдений к основным принципам теории. В этом суть того, что Лейбниц удачно назвал «предустановленной гармонией». Именно в недостаточном учете этого обстоятельства серьезно упрекают физики некоторых из тех, кто занимается теорией познания. Мне кажется, что в этом корень и прошедшей несколько лет назад полемики между Махом и Планком.

Горячее желание увидеть эту предустановленную гармонию является источником настойчивости и неистощимого терпения, с которыми, как мы знаем, отдался Планк общим проблемам науки, не позволяя себе отклоняться ради более благодарных и легче достижимых целей. Я часто слышал, что коллеги приписывали такое поведение необычайной силе воли и дисциплине, но мне представляется, что они не правы. Душевное состояние, способствующее такому труду, подобно религиозности или влюбленности: ежедневное старание проистекает не из какого-то намерения или программы, а из непосредственной потребности.

Он здесь вместе с нами, наш дорогой Планк; он внутренне посмеивается над этим моим ребяческим манипулированием фонарем Диогена. Наша симпатия к нему не нуждается в банальном обосновании. Пусть любовь к науке продолжает украшать ему жизнь и приведет его к разрешению им самим поставленной и значительно продвинутой важнейшей физической проблемы нашего времени. Пусть ему удастся объединить квантовую механику, электродинамику и механику в логически стройную систему.

*1918 г.*

# Исаак Ньютон

Несомненно, что разум кажется нам слабым, когда мы думаем о стоящих перед ним задачах; особенно слабым он кажется, когда мы противопоставляем его безумству и страстям человечества, которые, надо признать, почти полностью руководят судьбами человеческими как в малом, так и в большом. Но творения интеллекта переживают шумную суету поколений и на протяжении веков озаряют мир светом и теплом. Утешившись этой мыслью, возвратимся в эти смутные дни к памяти Ньютона, который был дарован человечеству три столетия тому назад.

Думать о нем, значит думать о его творчестве. Такой человек может быть понят, только если представлять его как сцену, на которой разворачивалась борьба за вечную истину. Задолго до Ньютона находились сильные умы, полагавшие, что возможно дать убедительные объяснения явлений, воспринимаемых нашими чувствами, путем чисто логической дедукции из простых физических гипотез. Но Ньютон был первым, кому удалось найти ясно сформулированную основу, из которой с помощью математического мышления можно было логически прийти к количественному согласующемуся с опытом описанию широкой области явлений. Он в действительности мог надеяться, что фундаментальная основа его механики могла бы со временем дать ключ для понимания всех явлений. Так думали его ученики и последователи вплоть до конца XVIII в., причем с гораздо большей уверенностью, чем сам Ньютон. Но как в его мозгу зародилось это чудо? Такой вопрос — пусть читатель меня извинит — нелогичен. Ибо если бы наш разум мог осилить проблему этого «как», то уже чуда в собственном смысле слова не было бы. Целью всей деятельности интеллекта является превращение некоторого «чуда» в нечто постигаемое. Если в данном случае чудо поддается такому превращению, наше восхищение силой мысли Ньютона только возрастает.

Искусно интерпретируя самые простые опытные факты, Галилей установил следующее положение: тело, на которое не действуют никакие внешние силы, сохраняет неизменной свою начальную скорость (и ее направление); если оно меняет скорость (или направление своего движения), изменение должно быть приписано внешней причине.

Чтобы из этого утверждения получить количественные результаты, надо вначале дать точную математическую интерпретацию понятиям скорости и изменения скорости, т. е. ускорения, в случае заданного движения тела, которое можно считать не имеющим размеров (материальной точкой). Эта задача привела Ньютона к открытию основ дифференциального и интегрального исчисления.

Оно само по себе было творческим достижением первого ранга. Но для Ньютона как физика оно было просто изобретением нового рода познавательного языка, в котором он нуждался для формулировки общих законов движения. Теперь он мог выдвинуть гипотезу о том, что для заданного тела его точно определенное по величине и направлению ускорение пропорционально действующей на него силе. Коэффициент пропорциональности, характеризующий способность тела к ускорению, полностью описывает тело (без размеров) в отношении его механических свойств: так было открыто фундаментальное понятие массы.

Все предыдущее может быть названо, правда слишком скромно, точной формулировкой чего-то, сущность чего была познана еще Галилеем. Но Галилею не удалось решить главной задачи. Закон движения определяет движение тела только в том случае, если направление и величина действующей на него силы известны для всех моментов времени. Поэтому задача сводится к другой: как найти действующие силы? Для ума менее смелого, чем ум Ньютона, эта задача могла казаться неразрешимой, если принять во внимание огромное разнообразие воздействий, которые тела Вселенной способны производить друг на друга. К тому же тела, движения которых мы можем воспринимать, совсем не являются не имеющими размеров точками, т. е. не воспринимаются как материальные точки. Как удалось Ньютону изучить подобный хаос?

Когда мы толкаем тележку по горизонтальной плоскости без трения, сила, с которой мы на нее действуем, непосредственно задана. Это идеальный случай, из которого выведен закон движения. То, что мы имеем здесь дело не с материальной точкой, кажется несущественным.

Что произойдет с телом, падающим в пространстве? Свободно падающее тело ведет себя так же просто, как и материальная точка, если рассматривать его движение в целом. Оно ускоряется вниз.

По Галилею, это ускорение не зависит от природы тела и его скорости. Понятно, что Земля играет решающую роль в существовании этого ускорения. Тогда казалось, что Земля воздействует на тела самым своим существованием. Землю можно разбить на многие части. Неизбежно возникала мысль, что на падающее тело действует каждая из этих частей, и все эффекты складываются. Казалось тогда, что существует обусловленная самим присутствием тел сила, с которой эти тела действуют друг на друга через пространство. Эти силы не должны зависеть от скоростей; считалось, что они зависят только от относительного положения и от некоторого количественного свойства различных тел, развивающих эти силы. Это количественное свойство могло быть обусловлено массой, так как казалось, что именно масса характеризует тело с механической точки зрения. Это странное воздействие предметов на расстоянии было названо гравитацией.

Чтобы теперь точно определить этот эффект, остается лишь найти, как велика сила взаимодействия двух тел заданной массы на заданном расстоянии. Что касается направления, то оно, очевидно, совпадает с прямой, их соединяющей. Наконец, остается неизвестной только зависимость этой силы от расстояния между телами. Но ее нельзя узнать априори. В этом случае мог быть полезным только опыт.

Между тем в распоряжении Ньютона такой опыт был. Ускорение Луны на ее орбите известно, и его можно было сравнить с ускорением тела, свободно падающего у поверхности Земли. Впрочем, движения планет вокруг Солнца были определены Кеплером с большой точностью; он описал их простыми эмпирическими законами. Тогда появилась возможность обрисовать, каким образом действие тяготения, идущего от Земли и от Солнца, зависит от фактора расстояния. Ньютон нашел, что все явления могут быть объяснены силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния. Этим цель была достигнута. Зародилась наука — небесная механика, тысячу раз подтвержденная самим Ньютоном и теми, кто пришел после него. Но как быть с остальной физикой? Гравитация и закон движения не могли объяснить всего. Чем обусловлено равновесие частей твердого тела? Как объяснить световые и электрические явления? Казалось, что если ввести материальные точки и различного рода силы, действующие на расстоянии, можно будет удовлетворительным образом вывести все из закона движения.

Эта надежда не сбылась, и теперь никто не думает о разрешении всех наших проблем на этой основе. Несмотря на это, мышление современных физиков в значительной мере обусловлено основополагающими концепциями Ньютона. До сих пор не удалось заменить единую концепцию мира Ньютона другой, столь же всеобъемлющей единой концепцией. Но то, что мы добыли до сих пор, было бы невозможно получить без ясной системы Ньютона.

Интеллектуальные средства, без которых было бы невозможно развитие современной техники, возникли в основном из наблюдения звезд. За злоупотребление этой техникой в наше время творческие умы, подобные Ньютону, так же мало ответственны, как сами звезды, созерцание которых окрыляло их мысли. Это необходимо сказать, потому что в наше время интеллектуальные ценности сами по себе не вызывают такого же уважения, как в века интеллектуального возрождения.

*1927 г.*

# Религия и наука

Все, что сделано и придумано людьми, связано с удовлетворением потребностей и утолением боли. Это следует постоянно иметь в виду, когда хотят понять религиозные движения и их развитие. Чувства и желания лежат в основе всех человеческих стремлений и достижений, какими возвышенными они бы ни казались.

Какие же чувства и потребности привели людей к религиозным идеям и вере в самом широком смысле этого слова? Если мы хоть немного поразмыслим над этим, то вскоре поймем, что у колыбели религиозных идей и переживаний стоят самые различные чувства. У первобытных людей религиозные представления вызывает прежде всего страх, страх перед голодом, дикими зверями, болезнями, смертью. Так как на этой ступени бытия понимание причинных взаимосвязей обычно стоит на крайне низком уровне, человеческий разум создает для себя более или менее аналогичное существо, от воли и действий которого зависят страшные для него явления. После этого начинают думать о том, чтобы умиловить это существо. Для этого производят определенные действия и приносят жертвы, которые, согласно передаваемым из поколения в поколение верованиям, способствуют умиротворению этого существа, т. е. делают его более милостивым по отношению к человеку. В этом смысле я говорю о религии страха. Стабилизации этой религии, но не ее возникновению, в значительной степени способствует образование особой касты жрецов, берущих на себя роль посредников между людьми и теми существами, которых люди боятся, и основывающих на этом свою гегемонию. Часто вождь или правитель, чье положение определяется другими факторами, или же какой-нибудь привилегированный класс сочетает светскую власть с функциями жрецов, либо же правящая политическая каста объединяется с кастой жрецов для достижения общих интересов.

Другим источником религиозных образов служат общественные чувства. Отец, мать, вожди большого человеческого коллектива смертны и могут ошибаться. Стремление обрести руководство, любовь и поддержку служит толчком к созданию социальной и моральной концепции бога. Божье провидение хранит человека, властвует над его судьбой, вознаграждает и карает его. Бог, в соответствии с представлениями людей, является хранителем жизни племени, человечества, да и жизни в самом широком смысле этого слова, утешителем в несчастье и неудовлетворенном желании, хранителем душ умерших. Такова социальная, или моральная, концепция бога.

Уже в Священном писании можно проследить превращение религии страха в моральную религию. Продолжение этой эволюции можно обнаружить в Новом завете. Религии всех культурных народов, в частности народов Востока, по сути дела являются моральными религиями. В жизни народа переход от религии страха к моральной религии означает важный прогресс. Следует предостеречь от неправильного представления о том, будто религии первобытных людей — это религии страха в чистом виде, а религии цивилизованных народов — это моральные религии также в чистом виде. И те, и другие представляют собой нечто смешанное, хотя на более высоких ступенях развития общественной жизни моральная религия преобладает.

Общим для всех этих типов является антропоморфный характер идеи бога. Как правило, этот уровень удаётся превзойти лишь отдельным особенно выдающимся личностям и особенно высоко развитым обществам. Но и у тех, и у других существует еще и третья ступень религиозного чувства, хотя в чистом виде она встречается редко. Я назову эту ступень космическим религиозным чувством. Тому, кто чужд этому чувству, очень трудно объяснить, в чем оно состоит, тем более, что антропоморфной концепции бога, соответствующей ему, не существует.

Индивидуум ощущает ничтожность человеческих желаний и целей, с одной стороны, и возвышенность и чудесный порядок, проявляющийся в природе и в мире идей, — с другой. Он начинает рассматривать свое существование как своего рода тюремное заключение и лишь всю Вселенную в целом воспринимает как нечто единое и осмысленное. Зачатки космического религиозного чувства можно обнаружить на более ранних ступенях развития, например, в некоторых псалмах Давида и книгах пророков Ветхого завета. Гораздо более сильный элемент космического религиозного чувства, как учат нас работы Шопенгауэра, имеется в буддизме.

Религиозные гении всех времен были отмечены этим космическим религиозным чувством, не ведающим ни догм, ни бога, сотворенного по образу и подобию человека. Поэтому не может быть церкви, чье основное учение строилось бы на космическом религиозном чувстве. Отсюда следует, что во все времена именно среди еретиков находились люди, в весьма значительной степени подверженные этому чувству, которые своим современникам часто казались атеистами, а иногда и святыми. С этой точки зрения люди, подобные Демокриту, Франциску Ассизскому и Спинозе, имеют много общего.

Как же может космическое религиозное чувство передаваться от человека к человеку, если оно не приводит ни к сколько-нибудь завершенной концепции бога, ни к теологии? Мне кажется, что в пробуждении и поддержании этого чувства у тех, кто способен его переживать, и состоит важнейшая функция искусства и науки.

Итак, мы подошли к рассмотрению отношений между наукой и религией с точки зрения, весьма отличающейся от обычной. Если эти отношения рассматривать в историческом плане, то науку и религию по очевидной причине придется считать непримиримыми противоположностями. Для того, кто всецело убежден в универсальности действия закона причинности, идея о существовании, способном вмешиваться в ход мировых событий, абсолютно невозможна. Разумеется, если принимать гипотезу причинности всерьез. Такой человек ничуть не нуждается в религии страха. Социальная, или моральная, религия также не нужна ему. Для него бог, вознаграждающий за заслуги и карающий за грехи, немислим по той простой причине, что поступки людей определяются внешней и внутренней необходимостью, вследствие чего перед богом люди могут отвечать за свои деяния не более, чем неодушевленный предмет за то движение, в которое он оказывается вовлеченным. На этом основании науку обвиняют, хотя и несправедливо, в том, что она подорвала мораль. На самом же деле этическое поведение человека должно основываться на сочувствии, образовании и общественных связях. Никакой религиозной основы для этого не требуется. Было бы очень скверно для людей, если бы их можно было удерживать лишь силой страха и кары и надеждой на воздаяние по заслугам после смерти.

Нетрудно понять, почему церковь различных направлений всегда боролась с наукой и преследовала ее приверженцев. Но, с другой стороны, я утверждаю, что космическое религиозное чувство является сильнейшей и благороднейшей из пружин научного исследования. Только те, кто сможет по достоинству оценить чудо-

вищные усилия и, кроме того, самоотверженность, без которых не могла бы появиться ни одна научная работа, открывающая новые пути, сумеют понять, каким сильным должно быть чувство, способное само по себе вызвать к жизни работу, столь далекую от обычной практической жизни. Какой глубокой уверенностью в рациональном устройстве мира и какой жадной познания даже мельчайших отблесков рациональности, проявляющейся в этом мире, должны были обладать Кеплер и Ньютон, если она позволила им затратить многие годы упорного труда на распутывание основных принципов небесной механики! Тем же, кто судит о научном исследовании главным образом по его результатам, нетрудно составить совершенно неверное представление о духовном мире людей, которые, находясь в скептически относящемся к ним окружении, сумели указать путь своим единомышленникам, рассеянными по всем землям и странам. Только тот, кто сам посвятил свою жизнь аналогичным целям, сумеет понять, что вдохновляет таких людей и дает им силы сохранять верность поставленной перед собой цели, несмотря на бесчисленные неудачи. Люди такого склада черпают силу в космическом религиозном чувстве. Один из наших современников сказал, и не без основания, что в наш материалистический век серьезными учеными могут быть только глубоко верующие люди.

*1930 г.*

# Мое кредо

Принадлежать к числу людей, отдающих все свои силы обдумыванию и исследованию объективных фактов, имеющих непреходящее значение, — особая честь. Как я рад, что и я в какой-то степени удостоился этой чести, позволяющей человеку стать в значительной мере независимым от его личной судьбы и поступков окружающих. Но, получив эту независимость, не следует забывать о тех обязанностях, которые неразрывно связывают нас с прошлыми, ныне здравствующими и будущими поколениями людей...

Меня часто угнетает мысль о том, что очень многое в моей жизни строится на труде окружающих меня людей, и я сознаю, сколь многим я им обязан.

Я никогда не стремился к благополучию или роскоши и даже в какой-то мере испытываю к ним презрение. Мое стремление к социальной справедливости, так же как и мое отрицательное отношение ко всяким связям и зависимостям, которые я не считаю абсолютно необходимыми, часто вынуждали меня вступать в конфликт с людьми. Я всегда с уважением отношусь к личности и испытываю непреодолимое отвращение к насилию и обезличке.

Все это сделало меня страстным пацифистом и антимилитаристом, отвергающим всякий национализм, даже если он выступает в роли патриотизма.

Преимущества, создаваемые положением в обществе или богатством, всегда кажутся мне столь же несправедливыми и пагубными, как и чрезмерный культ личности. Идеалом я считаю демократию, хотя недостатки демократической формы государства мне хорошо известны. Социальное равноправие и экономическое благосостояние отдельной личности всегда представлялись мне важной целью, стоящей перед обществом, управляемым государством.

Хотя в повседневной жизни я типичный индивидуалист, все же сознание незримой общности с теми, кто стремится к истине, кра-

соте и справедливости, не позволяет чувству одиночества овладеть мной.

Самое прекрасное и глубокое переживание, выпадающее на долю человека, — это ощущение таинственности. Оно лежит в основе религии и всех наиболее глубоких тенденций в искусстве и науке. Тот, кто не испытал этого ощущения, кажется мне, если не мертвецом, то во всяком случае слепым. Способность воспринимать то непостижимое для нашего разума, что скрыто под непосредственными переживаниями, чья красота и совершенство доходят до нас лишь в виде косвенного слабого отзвука, — *это* и есть религиозность. В *этом* смысле я религиозен. Я довольствуюсь тем, что с изумлением строю догадки об этих тайнах и смиренно пытаюсь мысленно создать далеко не полную картину совершенной структуры всего сущего.

1932 г.

# Замечания о теории познания Бертрана Рассела

Когда редактор этого издания обратился ко мне с просьбой написать что-нибудь о Бертроне Расселе, мое восхищение этим ученым и уважение к нему заставили меня сразу же согласиться. Много счастливых часов я провел за чтением трудов Бертрона Рассела. Я не могу сказать этого ни о ком другом из современных ученых, за исключением Торстейна Веблена. Однако вскоре я обнаружил, что дать обещание легче, чем его выполнить. Я обещал сказать что-нибудь о Расселе как философе и ученом, занимающемся теорией познания. Самоуверенно взяв на себя эту задачу, я вскоре, однако, осознал, в какую скользкую область пришлось мне вступить, не обладая к тому же никаким опытом, ибо до сих пор я предусмотрительно ограничивал свою деятельность областью физики. В наше время физик вынужден заниматься философскими проблемами в гораздо большей степени, чем это приходилось делать физикам предыдущих поколений. К этому физиков вынуждают трудности их собственной науки. Хотя в этой статье я не буду останавливаться на этих трудностях, именно размышления над ними в гораздо большей степени, чем что-либо еще, заставили меня встать на ту точку зрения, которая будет кратко изложена в настоящей работе.

В процессе развития философской мысли на протяжении столетий первостепенное значение имел следующий вопрос: что может дать познанию чистое мышление независимо от чувственного восприятия. Возможно ли познание, основанное на чистом мышлении? Если же нет, то каково соотношение между познанием и тем сырым материалом, которым являются наши ощущения? Ответам на эти и некоторые другие вопросы, тесно с ними связанные, соответствует почти необозримый хаос философских воззрений. И все же среди этих сравнительно бесплодных, хотя и героических усилий, можно усмотреть одну последовательную тенденцию развития, а именно: все возрастающий скептицизм по отношению ко

всякой попытке узнать что-либо об «объективном мире» (в отличие от мира одних лишь «концепций и идей») с помощью одного лишь чистого мышления. Заметим в скобках, что мы как настоящие философы воспользовались здесь кавычками для того, чтобы ввести незаконное понятие. Мы просим читателя разрешить нам на некоторое время употребление этого понятия, хотя в глазах философской полиции оно подозрительно.

Во времена, когда философия переживала период своего детства, было распространено убеждение, что с помощью одного лишь чистого мышления можно познать все, что угодно. Эту иллюзию нетрудно понять, если на мгновение отказаться от всего, что нам известно из более современной философии и естественных наук. Вряд ли кто-нибудь удивится, узнав, что Платон считал более реальными «идеи», чем эмпирически воспринимаемые нами вещи. У Спинозы и даже у Гегеля этот предрассудок является той жизненной силой, которая все еще призвана играть главную роль. Разумеется, можно было бы поставить вопрос о том, можно ли вообще достичь сколько-нибудь значительного результата в области философской мысли, если не прибегать к этой иллюзии или чему-либо аналогичному ей; но мы такого вопроса ставить не будем.

Аристократическая иллюзия о неограниченной пронизательности чистого мышления имеет своего двойника — значительно более плебейскую иллюзию наивного реализма, согласно которому все вещи «существуют» в том виде, в каком их воспринимают наши чувства. В обыденной жизни человека и животных господствует именно эта иллюзия. Она же служит отправным пунктом всех наук, в особенности естественных.

Попытки преодолеть обе эти иллюзии нельзя считать независимыми друг от друга. Преодоление наивного реализма было сравнительно просто. Во введении к своей работе «Исследование смысла и истины» (*An Inquiry into Meaning and Truth*) Рассел дал необычайно красочную характеристику этого процесса: «Мы все начинаем с «наивного реализма», т. е. с учения, согласно которому все вещи представляют собой именно то, что мы видим. Мы думаем, что трава зеленая, камни твердые, а снег холодный. Но физика уверяет нас, что зелень травы, твердость камня и холодный снег не являются той зеленью, твердостью или тем холодом, с которыми мы знакомы по собственному опыту, а чем-то весьма отличным. Наблюдатель, когда ему кажется, что он видит камень, на самом деле, если верить физике, наблюдает эффекты, связанные с воздействием на него камня. Таким образом, мы видим, что наука воюет сама с собой: стремясь изо всех сил быть объективной,

она против своей воли оказывается погруженной в субъективизм. Наивный реализм приводит к физике, а физика, если она верна, показывает, что наивный реализм ложен. Таким образом, если наивный реализм истинен, то он ложен. Следовательно, он ложен».

Даже если отвлечься от мастерской формулировки, эти строки говорят мне нечто такое, что мне никогда не приходилось встречать прежде; в самом деле, при поверхностном рассмотрении образа мышления Беркли и Юма кажется резко отличающимся от образа мыслей, принятого в естественных науках. Связь же между этими образами мышления раскрывает только что цитированное замечание Рассела. Когда Беркли исходит из того, что наши органы чувств воспринимают непосредственно не «предметы» внешнего мира, а лишь процессы, причинно связанные с существованием этих предметов, то убеждение в правильности этого рассуждения основывается на нашем убеждении в правильности физического образа мыслей. Ибо если усомниться в физическом образе мыслей даже в его наиболее общих чертах, то отпадает всякая необходимость вводить что-либо между объектом и актом его наблюдения, что отделяло бы объект от субъекта и делало бы проблематичным «существование объекта».

Однако именно тот же физический образ мышления и его практические успехи поколебали уверенность в возможности познания вещей и связей между ними с помощью чисто умозрительных средств. Постепенно получило признание убеждение, согласно которому все наше знание о вещах состоит исключительно из переработанного сырья, доставляемого нашими органами чувств. В столь общем (и еще несколько нечетко сформулированном виде) это утверждение в настоящее время является, по-видимому, общепринятым. Однако это убеждение покоится не на предположении о том, что кто-то в действительности доказал невозможность получения знания о реальности с помощью чистого мышления, а скорее на том, что эмпирическая (в упомянутом выше смысле) процедура уже доказала, что может быть источником знания. Этот принцип впервые с полной ясностью и четкостью был выдвинут Галилеем и Юмом.

Юм понимал, что те понятия, которые следует считать существенными (такие, например, как причинная связь), нельзя получить из материала, доставляемого нашими чувствами. Понимание этого обстоятельства вызвало у него скептическое отношение ко всякого рода знаниям. Читая книги Юма, поражаешься тому, как много (причем иногда весьма уважаемых) философов после него могли писать столько невежественных вещей и даже находить для

своих писаний благодарных читателей. Юм оказал свое влияние на развитие лучших философов, живших после него. Дух Юма чувствуется и при чтении философских трудов Рассела, чья точность и простота выражений часто напоминала мне Юма.

Человек стремится к достоверному знанию. Именно поэтому обречена на неудачу миссия Юма. Сырой материал, поступающий от органов чувств, — единственный источник нашего познания, может привести нас постепенно к вере и надежде, но не к знанию, а тем более к пониманию закономерностей. Тут на сцену выходит Кант. Предложенная им идея, хоть и была неприемлема в своей первоначальной формулировке, означала шаг вперед в решении юмовской дилеммы: все в познании, что имеет эмпирическое происхождение, недостоверно (Юм). Следовательно, если мы располагаем достоверным знанием, то оно должно быть основано на чистом мышлении. Например, так обстоит дело с геометрическими теоремами и с принципом причинности. Эти и другие типы знания являются, так сказать, частью средств мышления и поэтому не должны быть сначала получены из ощущений (т. е. они являются априорным знанием). В настоящее время всем, разумеется, известно, что упомянутые выше понятия не обладают ни достоверностью, ни внутренней необходимостью, которые приписывал им Кант. Однако правильным в кантовской постановке проблемы является, на мой взгляд, следующее: если рассматривать с логической точки зрения, то окажется, что в процессе мышления мы, с некоторым «основанием», используем понятия, не связанные с ощущениями.

Я убежден, что на самом деле можно утверждать гораздо большее: все понятия, возникающие в процессе нашего мышления и в наших словесных выражениях, с чисто логической точки зрения являются свободными творениями разума, которые нельзя получить из ощущений. Это обстоятельство нелегко заметить лишь по следующей причине: мы имеем привычку так тесно связывать определенные понятия и суждения с некоторыми ощущениями, что не отдаем себе отчета в том, что мир чувственного восприятия отделен от мира понятий и суждений непроницаемой стеной, если подходить к этому вопросу чисто логически.

Так, например, натуральный ряд чисел, очевидно, является изобретением человеческого ума, создавшего орудие, позволяющее упростить упорядочение некоторых ощущений. Однако не существует способа, с помощью которого это понятие можно было бы вывести непосредственно из наших ощущений. Я специально выбрал понятие числа, ибо оно относится к донаучному мышлению и, несмотря

на это, как нетрудно заметить, носит конструктивный характер. Однако чем более простые понятия повседневной жизни мы будем рассматривать, тем труднее нам будет узнавать в понятиях среди множества сложившихся привычек продукты независимого мышления. И тут-то и возникает роковое (роковое для понимания существующего положения вещей) представление о том, что все понятия получаются из ощущений путем «абстракции», т. е. отбрасывания какой-то части их содержания. Теперь я хочу остановиться на том, почему это представление кажется мне роковым.

Если встать на сторону критиков Юма, то нетрудно прийти к мысли о том, что все понятия и суждения, не выводимые из чувственных восприятий ввиду их «метафизического» характера, должны быть изъяты из мышления, ибо материалистичность мышления проявляется только в его связи с чувственным восприятием. Я считаю последнее утверждение абсолютно правильным, но основанное на нем предписание относительно того, что следует изъять из сферы мышления, — ложным. Это требование, если его проводить последовательно, полностью исключает всякое мышление как «метафизическое».

Чтобы мышление не вырождалось в «метафизику» или в пустую болтовню, необходимо лишь прочно связывать достаточное количество суждений в системе понятий с чувственными восприятиями, а система понятий, используемая для упорядочения чувственных восприятий и представления их в обозримом виде, должна быть по возможности единой и экономно построенной. В остальном эта «система» представляет собой свободную (т. е. любую логически возможную) игру с символами в соответствии с (логически) произвольно заданными правилами игры. Все сказанное применимо как к мышлению в повседневной жизни, так и к гораздо более сознательно и систематически построенному научному мышлению.

Что здесь имеется в виду, станет ясно из сказанного ниже. Своей ясной критикой Юм не только дал решающий толчок развитию философии, но и породил опасность для философии (хотя в этом его вины нет). Эта опасность заключается в роковой «боязни метафизики», ставшей какой-то болезнью современного эмпирического философствования. Эта боязнь является двойником более раннего философствования, когда считали, что чувственными восприятиями можно пренебречь и обойтись совсем без них.

Несмотря на то восхищение, которое испытываешь перед острым анализом, данным Расселом в его последней книге «Смысл и истина» («Meaning and Truth»), все же ощущается, что и

в этом случае дух метафизической боязни нанес некоторый урон. Например, мне кажется, что этот страх вынудил рассматривать «вещи» как «наборы качеств», причем сами «качества» должны браться из чувственных восприятий. Далее, тот факт, что две вещи считают одной и той же вещью, если все их качества совпадают, заставляет рассматривать геометрические соотношения между вещами как отношения, определяемые их качествами. (В противном случае придется считать, что Эйфелева башня в Париже и в Нью-Йорке представляют собой «одну и ту же вещь».) И даже несмотря на это, я не вижу никакой «метафизической» опасности в том, чтобы включить в систему в качестве независимого понятия вещь (объект в смысле физики) вместе с ее соответствующей пространственно-временной структурой.

Именно поэтому мне было особенно приятно узнать из последней главы этой книги, что в конце концов без «метафизики» обойтись нельзя.

*1944 г.*

# Содержание

Мотивы научного исследования .....	5
Исаак Ньютон .....	8
Религия и наука .....	12
Мое кредо .....	16
Замечания о теории познания Бертрانا Рассела .....	18
Физика, философия и научный прогресс .....	24
Предисловие к книге Галилея «Диалог о двух главных системах мира» .....	30
Предисловие к книге Макса Джеммера «Понятие пространства» .....	37
Эволюция физики .....	43
<b>Приложения</b>	
Именной указатель-словарь .....	248
Элементарный вывод эквивалентности массы и энергии .....	256
Об авторе .....	258