

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

А. ЭЙНШТЕЙН

ФИЗИКА

**И
РЕАЛЬНОСТЬ**

СБОРНИК СТАТЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1965



A. Einstein

**ПРИНЦИПЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
ФИЗИКИ**

ПРИНЦИПЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Разрешите, прежде всего, принести вам свою глубокую благодарность за оказанную услугу, наиболее ценную из тех, которую можно оказать такому человеку, как я. Избранием в вашу Академию вы меня освободили от волнений и забот службы и позволили полностью посвятить себя занятиям наукой. Заверяю вас в своем чувстве благодарности и настойчивости моих усилий, даже если плоды моих трудов покажутся вам неприметными.

Позвольте мне в связи с этим сделать несколько общих замечаний о месте, которое занимает область моей деятельности, теоретическая физика, по отношению к физике экспериментальной. Один знакомый математик полушутя сказал мне недавно: «Математик уже кое-что может, но, разумеется, как раз не то, что от него хотят получить в данный момент». Аналогично ведет себя часто физик-теоретик, приглашенный дать совет физику-экспериментатору. В чем причина этой характерной неприспособленности?

Для применения своего метода теоретик в качестве фундамента нуждается в некоторых общих предположениях, так называемых принципах, исходя из которых он может вывести следствия. Его деятельность, таким образом, разбивается на два этапа. Во-первых, ему необходимо отыскать эти принципы, во-вторых — развивать вытекающие из этих принципов следствия. Для выполнения второй задачи он основательно вооружен еще со школы. Следовательно, если для некоторой области, т. е. совокупности взаимозависимостей, первая задача решена, то следствия не заставят себя ждать. Совершенно иного рода первая из названных задач, т. е. установление принципов, могущих служить основой для дедукции. Здесь не существует метода, который можно было бы выучить и систематически применять для достижения цели. Исследователь должен, скорее, выведать у природы четко формулируемые общие принципы, отражающие определенные общие

черты совокупности множества экспериментально установленных фактов.

Если такая формулировка удалась, начинается развитие следствий, которые часто дают непредвиденные соотношения, ведущие далеко за пределы области фактов, из которых были получены принципы. Но до тех пор, пока принципы, могущие служить основой для дедукции, не найдены, отдельные опытные факты теоретику бесполезны; ибо он не в состоянии ничего предпринять с единичными эмпирически установленными общими закономерностями. Наоборот, он застывает в беспомощном состоянии перед единичными результатами эмпирического исследования до тех пор, пока не раскроются принципы, которые он сможет сделать основой для дедуктивных построений.

В подобном положении находится в настоящее время теория, касающаяся законов теплового излучения и молекулярного движения при низких температурах. Лет 15 тому назад не сомневались в том, что, исходя из приложенной к молекулярному движению механики Галилея — Ньютона и теории электромагнитного поля Максвелла, можно правильно описать электрические, оптические и тепловые свойства тел. И вот Планк показал, что для установления соответствующего опытам закона теплового излучения нужно воспользоваться методом расчета, несовместимость которого принципам классической механики становилась все более ясной. Этим методом расчета Планк ввел в физику так называемую квантовую гипотезу, которая за прошедшее с тех пор время была блестяще подтверждена. Этой гипотезой он отверг классическую механику для случаев, когда достаточно малые массы движутся с достаточно малыми скоростями и достаточно большими ускорениями, так что сегодня мы можем рассматривать установленные Галилеем и Ньютоном законы только как предельные. Но несмотря на усилия теоретиков, до сих пор не удалось заменить принципы механики другими, которые бы соответствовали планковскому закону теплового излучения и гипотезе квантов. Хотя установлено несомненно, что теплота сводится к движению молекул, мы должны признаться, что находимся по отношению к основным законам этого движения в том же положении, в котором до Ньютона астрономы находились по отношению к законам движения планет.

Я только что указал на совокупность фактов, для теоретического рассмотрения которых отсутствуют принципы. Но можно указать также случай, когда четко сформулированные принципы ведут к следствиям, которые полностью или почти полностью выходят за рамки явлений, доступных в настоящее время исследованию. Чтобы узнать, соответствуют ли в этом случае принципы теории истине, понадобится, может быть, многолетняя экспериментальная исследовательская работа. Такой случай представляет нам теория относительности.

Анализ основных представлений о пространстве и времени показал, что установленный в оптике движущихся тел закон постоянства скорости света в вакууме отнюдь не принуждает принять теорию некоторого неподвижного эфира. Напротив того, нужно построить общую теорию, учитывающую то обстоятельство, что проведенные на Земле опыты ничего не могут сказать о поступательном движении Земли. При этом используется принцип относительности, который гласит: вид законов природы не меняется, если от начальной (принятой за таковую) системы координат перейти к другой, обладающей относительно первой равномерным поступательным движением. Эта теория получила достойные упоминания экспериментальные подтверждения и привела к упрощению теоретических изложения совокупности фактов, уже приведенных в соответствии друг с другом.

Вместе с тем, с теоретической точки зрения, эта теория не дает полного удовлетворения, потому что сформулированный выше принцип относительности отдает предпочтение равномерному движению. Если верно, что с физической точки зрения равномерному движению нельзя приписывать абсолютного смысла, то возникает вопрос — нельзя ли распространить это утверждение и на неравномерные движения? Оказывается, что если положить в основу таким образом обобщенный принцип относительности, то можно достигнуть вполне определенного развития теории относительности. Это приводит к общей теории тяготения, включающей динамику. Но пока отсутствует фактический материал, на котором можно было бы проверить обоснованность введения положенного в основу принципа.

Мы установили, что индуктивная физика ставит дедуктивной, а дедуктивная физика — индуктивной вопросы, решение которых требует напряжения всех сил. Пусть объединенными усилиями удастся вскоре добиться решающих успехов!

СОДЕРЖАНИЕ

I

Принципы теоретической физики

Перевод А. М. Френка

Принципы теоретической физики	5
Принципы научного исследования	8
Предисловие к немецкому изданию книги Лукреция «О природе вещей»	11
Механика Ньютона и ее влияние на формирование теоретической физики	13
Теоретическая атомистика	20
Предисловие к «Оптике» Ньютона	34
Относительность, термодинамика и космология	35
Предисловие к книге Л. Инфельда «Мир в свете современной науки»	37
Физика и реальность	38
О методе теоретической физики	61
Основы теоретической физики	67
Предварительные замечания о фундаментальных понятиях	77

II

Предшественники и современники

Перевод А. М. Френка

Макс Планк как исследователь	83
Мариан Смолуховский	88
Эмиль Варбург как исследователь	91
К столетию со дня рождения лорда Кельвина	97
Исаак Ньютон	100
Оценка работ Симона Ньюкома	104
Иоганн Кеплер (1930)	106
Об Эдисоне	110
К семидесятилетию д-ра Берлинера	111
Памяти Пауля Эренфеста	113

Памяти Марии Кюри	116
Памяти Вальтера Нерста	117
Памяти Поля Лапizeвeна	119
Памяти Макса Планка	121
Иоганн Кeшлeр (1949)	122
Г. А. Лоренц как творец и человек	125
К 410-й годовщине со дня смерти Коперника	128

III

Теория относительности

Творческая автобиография. Перевод В. А. Фока и А. В. Лермонтовой	131
О специальной и общей теории относительности (Общедоступное изложение). Перевод С. И. Ларина	167
Диалог по поводу возражений против теории относительности. Перевод И. И. Чичерина	236
Что такое теория относительности. Перевод А. А. Сазыкина	247
Мой ответ по поводу антирелятивистского акционерного общества с ограниченной ответственностью. Перевод А. А. Сазыкина	252
Старые и новые теории поля. Перевод В. А. Угарова	255
О современном состоянии теории поля. Перевод А. А. Сазыкина	264
Современное состояние теории относительности. Перевод А. А. Сазыкина	272
Поле и относительность (Фрагмент из «Эволюции физики»). Перевод С. Г. Суворова	275

Приложения

В. Г. Кузнецов. Физика и реальность у Эйнштейна	321
Е. М. Кляус. Альберт Эйнштейн	333
Комментарии (составил У. Н. Франкфурт)	349