

## Физика и восприятие

### § 1. ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всего предыдущего изложения обсуждался вопрос о том, что в теории относительности Эйнштейна понятия пространства, времени, массы и пр. не рассматриваются уже как абсолютные, существующие сами по себе неизменные сущности или субстанции. Более того, всю физику можно представить себе как пауку, занимающуюся нахождением *относительных инвариантов* в тех постоянно меняющихся движениях, которые мы наблюдаем в мире, равно как и в тех изменениях точек зрения, систем отсчета, различных перспектив и т. п., которые используются нами при этих наблюдениях. Бесспорно, законы Ньютона и Галилея уже включали в себя целый ряд подобных релятивистских представлений (например, относительность в выборе начала координат, ориентации осей, скорости движения системы отсчета). Однако основные понятия — пространство, время, масса и пр., входившие в эти законы, рассматривались там как абсолютные. Вклад Эйнштейна заключался в распространении релятивистских представлений на все законы физики — не только на механику, но на электродинамику и оптику в специальной теории относительности и на гравитацию в общей теории относительности. Для этого Эйнштейну пришлось сделать уже обсуждавшийся нами революционный шаг — отказаться считать понятия пространства, времени, массы и пр. абсолютными и прийти к пониманию их как инвариантной взаимосвязи между наблюдаемыми объектами и событиями в каких-то системах отсчета. В разных системах отсчета пространственные координаты,

время, масса, энергия и пр., которые приписываются конкретным объектам и событиям, оказываются неодинаковыми. Но при этом существует ряд типов преобразований (например, повороты, пространственные сдвиги, преобразования Лоренца), позволяющих связать между собой многие характеристики, измеренные в разных системах отсчета. При этих преобразованиях некоторые величины (такие, как интервал и масса покоя) оказываются инвариантными, т. е. одними и теми же во всех системах отсчета, о которых идет речь. Конечно, такая инвариантность будет, вообще говоря, иметь место лишь в ограниченной области, а когда область исследований расширяется, то можно ожидать, что потребуются перейти к новым инвариантным соотношениям, по отношению к которым старые будут играть роль приближений или предельных случаев. Таким образом, закономерностям в природе соответствует возможность нахождения инвариантных связей. Поскольку каждый случай инвариантности имеет место лишь относительно своей области, можно ожидать, что наука будет открывать все новые и новые типы инвариантных соотношений, каждый из которых будет вносить вклад в понимание некоторой новой области явлений.

Сформулированная выше концепция может на первый взгляд показаться прямо противоположной выводам «здорового смысла» (как и всей старой ньютоновской физике вообще). Разве не вошло у нас в привычку считать, что мир состоит из более или менее неизменных объектов, подчиняющихся определенным неизменным законам? Другими словами, в нашей повседневной жизни никогда нет речи о каких-то «инвариантных соотношениях» — мы просто говорим о столах, стульях, деревьях, домах, людях и т. д. и всегда более или менее бессознательно понимаем под ними объекты или сущности определенного рода, образующие в своей совокупности привычный нам окружающий мир. Мы не считаем эти объекты или сущности *относительными инвариантами*, которые вместе со своими свойствами и законами, которым они подчиняются, получены как абстракции из полного потока изменений и движений. Поэтому кажется очевидным резкий контраст между тем, как мы

воспринимаем мир в повседневном опыте (а также в классической нерелятивистской физике), и тем, как его описывает теория относительности.

В этом приложении мы покажем, что различия между представлениями обыденного опыта и представлениями теории относительности происходят главным образом от определенных *взглядов* на этот опыт, вошедших в привычку. Мы обсудим также целый ряд новых, но довольно точно установленных научных данных, свидетельствующих о том, что в действительности характер нашего *восприятия* мира (то, как мы его видим, слышим, осязаем и т. д.) по своей сути и по общим закономерностям гораздо родственнее духу релятивистской физики, чем физики дорелятивистской. В свете этих фактов можно считать, что бóльшая естественность для нас нерелятивистских понятий по сравнению с релятивистскими происходит главным образом благодаря ограниченному и неадекватному пониманию нами *области применимости обыденного опыта*, а не из-за какой-то изначальной неизбежности нашего привычного подхода к истолкованию этой области явлений.

## § 2. РАЗВИТИЕ НАШИХ ОБЫДЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В МЛАДЕНЧЕСТВЕ И ДЕТСТВЕ

В конце гл. I было сформулировано утверждение, в справедливости которого убеждают факты, полученные в самых разнообразных исследованиях. Мы начнем с замечательных работ Пиаже, посвященных проблеме развития интеллекта в младенчестве и детстве<sup>1)</sup>. Исходя из длительных и тщательных наблюдений, проведенных над детьми всех возрастов, начиная с самого рождения и до 10 лет и более, Пиаже смог пронаблюдать самый ход развития наших обыденных представлений о пространстве, времени, неизменных объектах,

---

<sup>1)</sup> J. Piaget, *The Origin of Intelligence in the Child*, London, 1953; J. Piaget, B. Inhelder, *The Child's Conception of Space*, London, 1956. (Пиаже — известный швейцарский психолог, профессор Женевского и Парижского университетов. Пиаже является создателем большой научной школы в области изучения умственного развития ребенка. — *Прим. ред.*)