

# Заключение первой части

К настоящему моменту в нашем изображении мира нашли своё место оба классических поля сил, гравитационное и электромагнитное. Мы выяснили, каким образом они вычленяются из единого поля связности, какие свойства единиц измерения они описывают и в каких приближениях справедливы уравнения, которым они подчиняются. Мы коснулись также и тех свойств масштабов, которые в классическом случае описываются полем кручения и в обычной классической физике не рассматриваются.

Конечно, теории гравитации и электромагнетизма являются основами здания классической физики, и отнюдь не исчерпывают её всю. Однако ясно, что этих основ достаточно для того, чтобы на заложенном фундаменте уже известными методами было построено всё остальное здание — термодинамика, оптика и т.д. Обе эти теории в нашем изложении появляются естественным путём, в результате явной формулировки ряда положений, использовавшихся и ранее, но скорее как постулаты, чем как естественные ограничения, вытекающие из свойств реальных процедур измерений и целей, для которых измерения служат.

Казалось бы, не было получено ничего принципиально нового — основные уравнения и так хорошо известны. Это верно, если не принимать во внимание, что базовые понятия физики, такие как действие, масса (или энергия-импульс), да и сами понятия пространства и времени в современной физике всё ещё остаются некими мистическими сущностями, причины существования и важности которых не ясны. Физика до определённой степени знает как оперировать с ними, но и только. В нашем изложе-

нии все физические величины возникают в конечном счёте как способ описания событий, являющихся той последней точной информацией о мире, которую мы можем получить в результате своих опытов. В этой связи можно также коснуться физического смысла и причины существования ещё одной довольно мистической величины физики, хотя мы и не собираемся заниматься тем разделом, где она играет одну из основополагающих ролей. Речь идёт об энтропии. Статистическая теория термодинамики, основы которой были заложены Больцманом, уже связала энтропию с некоторой более фундаментальной сущностью — вероятностью состояния классического термодинамического объекта. Только связь эта несколько странная, посредством логарифма. Да и мало проясняет причину *принципиального не убывания энтропии*. Дело в том, что энтропия является не чем иным, как эквивалентом числа событий, составляющих классический объект при его описании в терминах термодинамики. Точно также как температура является неким обобщающим образом наличия относительного движения составляющих объект частиц, т.е. в конечном счёте эквивалентом массы (или энергии-импульса). Совершенно очевидно, что термодинамический аналог количества событий, составляющих классический объект должен играть важнейшую роль при описании эволюции его термодинамического состояния. При определённых условиях он может быть использован, например, вместо времени. И совершенно очевидно также, что количество событий, составляющих классический объект ну никак не может уменьшаться, если только этот объект изолирован от остального мира. Забегая вперёд<sup>3</sup>, скажем также, что вероятность состояния объекта пропорциональна экспоненте от действия, т.е. опять-таки числа событий. Так что энтропия как мера количества событий является логарифмом некоторой итоговой вероятности состояния термодинамического объекта.

В процессе изложения нам пришлось выйти за пределы идеального приближения, в котором масштабы существуют в каж-

---

<sup>3</sup>Состояния и их вероятности являются предметом второй части этой книги, посвящённой описанию квантовой теории.

дой точке мира и обладают свойством бесконечной делимости. Это было необходимо для того, чтобы уточнить свойства и пределы возможного в реальных процедурах измерений, и то, как эти ограничения проявляются в нашем описании мира. Именно свойства реальных процедур измерений помогли нам понять причину необходимости описания мира в малом псевдоевклидовом пространстве с мнимой временной координатой и действительными пространственными координатами (или наоборот), а также математический образ и физический смысл действия в нашей картине мира. А из этой идентификации естественным образом вытекает и необходимость принципа стационарности действия, а также и физический смысл, и причина существования, и роль в описании мира такой величины как масса (энергия-импульс). Очевидной также становится возможность применять и другие способы для описания мира, а не только тот, который был выбран здесь. Способ описания мира, представленный в этой книге не является новоизобретением. Просто здесь он формализован до логически возможного предела, и, я надеюсь, не оставлено больше никаких белых пятен.

В этой части книги было развито не только классическое описание мира. Здесь намечены также и пути, ведущие к квантовому описанию. Более того, оно просто является необходимым следствием тех способов, которые доступны нам для изображения реального мира. Как было показано, классическое описание в основном совпадает с общепринятым. Только пределы применимости хорошо известных уравнений стали более прозрачными. Квантовая теория сегодня также уже находится в довольно продвинутом состоянии, хотя и не является пока замкнутой и непротиворечивой. Соответственно, по мере удаления описания мира от идеальности, т.е. в случае описания реальных и виртуальных частиц нам будет необходимо, в частности, показать также, как возникают уже известные в квантовой физике формализмы. Этим вопросам посвящена вторая часть этой книги.