

Заключение

Подведём итоги пути, пройденного в двух частях этой книги. В первой части, в результате изучения свойств процедур измерений, которые мы могли бы реализовать в классическом приближении, нам удалось, среди прочего, понять причину локальной псевдоевклидовости пространства-времени и прийти к теории единого поля. Поле скоростей относительных изменений используемых для измерений единиц, которые сами являются объектами мира, образует геометрический объект “поле аффинной связности”. Оно описывает всю возможную в классическом приближении изменчивость этих объектов. Сама связность играет роль потенциала физического единого поля, а тензор её кривизны — роль тензора его напряжённостей. При этом два известных нам классических поля физики, будучи проявлениями одной и той же сущности, изменчивости масштабов, оказываются также и проявлениями двух инвариантно отделимых составляющих классической связности — её потенциальной (градиентной) части, напряжённость которой описывается тензором Риччи, одной из свёрток тензора кривизны, и вихревой, связанной с отличием от нуля другой свёртки тензора кривизны, тензора Максвелла. На этом пути мы прошли от описания мира математическим понятием “множество”, через “многообразие”, к изображению мира “пространством аффинной связности”. Именно это математическое пространство стало классическим приближённым образом мира как пространства-времени. И свойства этого пространства-времени целиком и полностью определились в результате формирования представлений о свойствах возможных процедур из-

мерений.

Кроме того, мы выяснили что все наши процедуры измерений основываются, в конечном счёте, только на констатации фактов событий и организации этих событий в различные цепочки, после учёта имеющейся информации о причинно-следственных связях между этими событиями. На этом пути мы поняли роль и место физического понятия “действие”, место в теории и смысл принципа его стационарности. Разобрались в физическом смысле всех геометрических объектов, появляющихся в теории, включая тензор классической метрики и вектор энергии-импульса с его (относительным) инвариантом, массой покоя. На этом же пути мы увидели внутреннюю ограниченность классического описания мира и направление, в котором оно должно быть развито.

Естественно, что направление это оказалось не чем иным, как необходимостью иметь также и квантовое описание мира для случая, когда классическое приближение, определяемое как приближение непрерывности событий в истории рассматриваемой части мира, физического объекта, уже не выполняется. Когда историю объекта нельзя рассматривать как непрерывную последовательность событий, когда их мало и внутренне им присущая дискретность не позволяет себя игнорировать, описание мира пространством аффинной связности становится недостаточным. Как модифицировать это описание, сохранив при этом все уже имеющиеся результаты, мы выяснили во второй части книги.

Для формирования новой математической структуры, которая могла бы служить образом, описанием реального мира во всей полноте его свойств в квантовом приближении, мы ввели, сначала для массивных частиц, которые служат прообразами масштабов времени, понятие о векторе состояния такой реальной частицы. Мы вычленили в изменчивости масштабов то, что жёстко связано с классическим приближением. И выяснили, что ещё может дополнительно проявиться для реальных частиц только в промежутках между событиями. Понятие о векторе состояния не является чем-то внешним для пространства-времени. Оно является органическим следствием взгляда на траекто-

рию объекта как на интегральный математический объект, на котором оставила свой след вся связность, обусловленная реальным миром. Вектор состояния, таким образом, интегрирует в себе всю связность Вселенной, локализует её в данной точке мира. Это позволяет работать с сугубо нелинейными функциональными объектами с помощью линейных методов. В таком, интегрированном подходе оказывается возможным также описывать всевозможные допустимые состояния мира разом, рассматривая как образ физического объекта не единственный такой вектор состояния, а их множество, подпространство в пространстве векторов состояния. Такие множества в пространстве векторов состояния снова выделяются свойствами тех процедур измерений, которые мы способны реализовать. Эти подпространства суть представления той группы, которая была вычленена как реализуемая и предпочитаемая для нашего мира, группы Пуанкаре. Всевозможные же связности образуют самую общую из возможных групп. Эта группа свободна от требования локальной псевдоевклидовости образа мира, от ограничения времени подобными объектами во всех точках их существования. Объекты из общей группы должны удовлетворять этому условию только в некоторых особенных точках, в событиях.

Мы распространили понятие вектора состояния от его привязки только к траектории частицы на все без исключения точки мира, а потом и на цепочки, состоящие только из двух событий. При этом с каждой точкой мы связали не какое-то конкретное состояние, а *пространство всех возможных состояний*. Этим мы перешли к новому образу мира, к математическому понятию “расслоенное пространство”. Мы добавили в описание точки мира вероятность для неё иметь свойства из полной совокупности свойств, которые только могла бы иметь какая-либо, произвольная точка мира. Этим самым мы получили возможность учесть для всякой выделенной нами части мира состояние всей оставшейся Вселенной, из которой мы эту часть изъяли для описания. Эта конструкция, расслоенное пространство, и является наилучшим возможным приближением к тому желанному для нас об-

разу мира, его идеальному описанию, желание иметь которое мы декларировали в самом начале нашего пути как цель физики.

Далее мы обсудили методы и инструменты, которые позволяют говорить о вероятностях получить те или иные результаты измерений, когда процедуры этих измерений чётко оговорены. В первую очередь таким инструментом стала связность в расслоенном пространстве. Структура, вобравшая в себя всевозможные связности базы, пространства аффинной связности. Мы сформулировали принцип стационарности действия в условиях квантового описания. Определили лагранжиан в терминах векторов состояния и связности расслоенного пространства. И, естественно, записали уравнения, которые следуют из принципа стационарности действия. В этом направлении теория завершена. Больше нет свободы в выборе того или иного лагранжиана, которой сегодня пользуются теоретики. Можно говорить лишь о его частных случаях, соответствующих конкретному набору частиц, участвующих во взаимодействиях в данной области мира.

Направление развития теории, которое позволяет вычислять вероятности состояний и процессов, мы обсудили лишь в самых его основаниях. Для этого уже разработано множество хорошо или не очень хорошо работающих методов, и практически все они применимы в описанной системе взглядов. Потому, что главное отличие её от современных взглядов физики лежит именно в понимании базовых причин появления, свойств и ограничений на применение тех или иных математических структур, которые уже используются сегодня. В этой книге мы остановились подробно ещё только на обсуждении принципов классификации фундаментальных частиц и взаимодействий. При этом в единой картине нашлось место для всех известных взаимодействий — гравитационного, электрослабого и сильного. Нашлось также место для всех “внутренних” симметрий, связываемых с этими взаимодействиями. Уже имеющиеся феноменологические схемы классификации частиц, согласно с проявлениями этих симметрий и различными феноменологическими зарядами, тоже нашли своё место и смысл в общей картине мира.

Всё это явилось следствием всего лишь двух ведущих принципов:

- Понимания того, что единственным способом для нас получить описание мира, Вселенной как целостного объекта, является измерение, в котором мы сравниваем друг с другом разные выделенные части единого мира.
- И понимания того, что любые, выбранные нами в качестве единиц измерения, объекты потенциально изменчивы, и именно эта изменчивость является предметом и содержанием, а также формообразующим инструментом любого возможного описания мира.