

ки массы в результате проведения необходимых калибровочных преобразований. Необходимых для того, чтобы наличие вкладов этих составляющих описывалось только с помощью единичных зарядов.

То же самое касается и асимметрии между левыми и правыми компонентами вектора состояния, которые можно выделить в столбцах матрицы полного вектора состояния, когда эти столбцы рассматриваются как спиноры. То, что со слабыми взаимодействиями ассоциированы самый правый столбец и самая нижняя строка полной матрицы, автоматически приводит к тому, что левые компоненты спинора принадлежат к $SU(2)$ дублету, а правые — к $SU(2)$ синглету.

11.12 Обсуждение

Завершая главу, обсудим, к какому итогу мы пришли. Её целью было установить способы классификации введённых нами векторов состояния и связности расслоенного пространства. Основными инструментами при это стали методы представлений групп. Причина здесь всё та же — как бы мы не модифицировали своё описание в соответствии с новыми нуждами, оно всегда остаётся описанием с помощью процедур измерений, по самому своему смыслу объединённых в определённые группы. В квантовом описании мы различаем две основные такие группы. Одна из них включает в себя всевозможные мыслимые процедуры измерений, другая только те, которые мы можем гарантированно реализовать. Более того, предпочитаем использовать только их. Поэтому мы рассматривали представления этих двух групп, самой общей и группы Пуанкаре. На классификации их представлений в пространстве векторов состояния и основаны методы классификации частиц. Характеристиками частиц становятся характеристики получающихся представлений. И характеристики эти, естественно, совпадают с теми, которые используются в стандартной квантовой теории. Отличие нашего описания от стандартного в этом смысле состоит в том, что здесь мы делаем

эту связь, причину использования тех или иных характеристик, совершенно явной. Мы показали, что *все, без какого бы то ни было исключения*, характеристики частиц являются характеристиками представлений и, таким образом, описывают не что иное, как свойства единиц измерения, использующихся для описания мира. Все значит действительно все. Не только те, для которых их происхождение уже хорошо известно, например, вектор энергии-импульса вместе с массой покоя, или спин. Но и всяческие внутренние квантовые числа, такие как всевозможные заряды, унитарный спин, изоспин, “цвет”, “аромат” и т.д. Включая сюда и кварки тоже.

Вообще говоря, если посмотреть историю физики, то можно заметить, что развитие квантового описания всегда шло в направлении увеличения количества компонент, необходимых для описания состояния квантовых систем. Притом, в самом начале оно шло по пути *объединения* новых компонент, появившихся, когда в них возникала нужда для описания экспериментальных данных, в единый объект. Так было с введением спина, необходимость описания свойств которого заставила П.Дирака ввести в теорию четырёхкомпонентные спиноры. Но на этом деле объединения застопорилось. Дальше состояния частиц стали описывать гибридными объектами, перемножая спиноры Дирака со всякими разными, нужными феноменологии “спинорами”. По сути дела, мы вернулись на прежнюю дорогу. Хотя и сделали это невольно. Ведь мы ввели матричные векторы состояния не из этих, феноменологических соображений. А из самых общих, которые больше не оставляют места для полёта фантазии теоретиков. Описание состояния с помощью перемножения различных векторов состояния имеет полное право на существование. Но его естественное применение ограничено составными системами. Поэтому также вполне естественной была интерпретация адронов как составных частиц вследствие того, что все их феноменологические описания строились на принципе перемножения. Иного и ожидать было нельзя. Поэтому в нашем описании такие проблемы, как не вылетание кварков, бесцветность адронов

и аналогичные им, решаемые сегодняшней физикой, уходят со сцены за очевидностью их отсутствия для единого вектора состояния. То же самое относится к требованию перенормируемости всякой теории. Наше описание внутренне перенормируемо. Перенормируемость является необходимым проявлением изменчивости масштабов и свободы их выбора. Одним из важнейших, но всё-таки лишь одним из многих.