

Головина О.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

К настоящему времени известны четыре вида основных фундаментальных взаимодействий: гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное. Слабое взаимодействие описывает некоторые виды ядерных процессов. Оно короткодействующее и характеризует все виды бета-превращений. Сильное взаимодействие обеспечивает связь нуклонов в ядре и определяет ядерные силы. Предполагается, что ядерные силы. Предполагается, что ядерные силы возникают при обмене между нуклонами виртуальными частицами – мезонами.

В 20-х годах XX столетия А. Эйнштейн предпринимал попытки объединить в единой теории электромагнетизм и гравитацию, но они не увенчались успехом.

С открытием слабого и сильного взаимодействий была поставлена задача объединения всех четырёх (или хотя бы трёх) взаимодействий. В современной теоретической физике господствует точка зрения, что все эти взаимодействия представляют собой явления единой природы и может быть найдено их общее теоретическое описание. Решающий шаг к единой теории был сделан в 60-х годах XX века, когда была создана теория кварков, а затем и теория электрослабого взаимодействия. Стали вырисовываться контуры единой теории сильного, слабого и электромагнитного взаимодействий – Великого объединения. А там не за горами и единая теория всех фундаментальных взаимодействий – супергравитация.

Один из путей объединения взаимодействий основан на том удивительном факте, что константа электрослабого и сильного взаимодействий при переходе к малым расстояниям (т.е. к высоким энергиям) становятся равными друг другу при одной и той же энергии. Эту энергию называют энергией объединения. Она равна примерно 10^{14} – 10^{16} ГэВ; ей соответствует расстояние порядка 10^{-29} см. При этом сильнее, слабое и электромагнитное взаимодействие описываются единой константой, т.е. имеют общую природу. Кварки и лептоны здесь практически неразличимы, а глюоны, фотоны и векторные бозоны W^+ и Z^0 являются квантами калибровочных полей с единой калибровочной симметрией.

Все гипотетические варианты Великого объединения имеют ряд общих особенностей. Во-первых, во всех гипотезах кварки и лептоны – носители электрослабого и сильного взаимодействий – включаются в единую теоретическую схему. Во-вторых, привлечение абстрактных калибровочных симметрий приводит к открытию новых типов полей, обладающих новыми свойствами, например, способностью превращать кварки в лептоны, и наоборот.

Многое в решении задач объединения взаимодействий будет зависеть от возможностей эксперимента в области физики элементарных частиц. Технические возможности не беспредельны. Выполнение программы соответствующих экспериментов – дело очень далёкого будущего.

Работа выполнена под руководством доцента кафедры физики Хохлова В.И.