

## ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

М. С. Носкова

(Учреждение образования «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова»,  
кафедра физики и компьютерных технологий)

*В работе рассматриваются уровни организации материи и фундаментальные физические взаимодействия в рамках эволюции современной научной картины мира как элемент формирования научного мышления учащихся.*

Одной из важнейших задач современного образования является формирование научного мышления, основой которого служат знания фундаментальных законов естественнонаучного цикла.

Основополагающим элементом современной научной картины мира является представление о фундаментальных физических взаимодействиях и их связи с уровнями организации материи.

На макроскопическом уровне, доступном для прямого восприятия человеком, наглядно проявляются гравитационное и электромагнитное взаимодействия, изучение которых началось в древние времена.

Представления о фундаментальных силах, движущих природой, известны еще в научно-философских школах Древней Греции. Например, представители милетской школы (VII век до н.э.), считали, что явлениями природы управляет Мировая душа – особая тонкая и подвижная форма первостихии. Проявления мировой души проявляются в свойствах магнитов и наэлектризованного янтаря. В учении Эмпедокла (V век до н.э.) природа приводится в движение двумя противоположными друг другу силами – притяжения (любовь) и отталкивания (вражда). У Пифагора и его последователей причина движения – гармония противоположностей, стремление к равновесию [1; 2].

В XVII–XVIII вв., в результате утверждения экспериментальных методов в науке, были получены точные математические описания разных видов взаимодействия – закон всемирного тяготения Ньютона и закон взаимодействия неподвижных электрических зарядов Кулона. Сходная форма данных законов служит наглядным подтверждением единства сил природы.

Предположение о единстве электрического и магнитного взаимодействия длительное время было предметом разногласий. Одни исследователи предполагали единство электростатических и магнитостатических явлений на основе наличия в обоих случаях сил притяжения и отталкивания, другие, например, Уильям Гильберт, всячески старались показать различие этих двух явлений [3].

Только после изобретения источников постоянного тока появились эксперименты, однозначно доказывающие связь электричества и магнетизма. Таким образом, два вида взаимодействий объединились в одно. Дальнейшее развитие электромагнетизма на основе идей Фарадея о существовании особой формы материи – поля как переносчика взаимодействий и уравнений Максвелла привело к объединению не только электричества и магнетизма, но и оптики. Результат – появление электродвигателей, электрогенераторов, передача электроэнергии на большие расстояния, новые виды связи.

Успехи в данной области привели ученых к вопросу о возможности создания общей теории поля, объединяющей электромагнетизм и гравитацию, – теории, объясняющей все физические явления. В этом направлении двигались А. Эйнштейн и его последователи [4, 5], разрабатывая свои теории. Эйнштейну удалось объединить представления о пространстве и времени в единое целое, создать новую теорию гравитации. Тем не менее, экспериментально подтвержденной теории, объединяющей гравитацию и электромагнетизм, пока не создано.

В это же время формируется квантовая механика, из которой следует необходимость квантования всех видов взаимодействия. Кроме того, при изучении свойств атомных ядер и элементарных частиц открываются два новых вида взаимодействия – сильное (удерживающее протоны внутри атомного ядра вопреки электромагнитному отталкиванию) и слабое (действует на электроны, нейтрино и кварки). В результате, задача создания общей теории взаимодействий концептуально усложнилась, но к настоящему времени создана единая теория сильного и электрослабого взаимодействия, успешно подтвержденная экспериментами на Большом адронном коллайдере (обнаружение бозона Хиггса). Сама возможность объединения взаимодействий показывает, что они являются проявлениями некоторого более общего единого взаимодействия.

Существуют ли другие взаимодействия, кроме известных в настоящий момент? Поиск таковых велся длительное время, но результатов не дал. Однако при изучении движения объектов космического масштаба были открыты новые формы материи – и темная энергия. Темная материя – материя, участвующая в гравитационном взаимодействии, но не участвующая в электромагнитном. Темная энергия – гипотетиче-

ский вид энергии, объясняющий ускоренное расширение Вселенной [6]. Данные формы материи также могут участвовать в неизвестных пока взаимодействиях на всех уровнях организации материи.

В физике элементарных частиц рассматривается гипотеза о необходимости введения нового «сверхслабого» взаимодействия для объяснения некоторых явлений, не объяснимых стандартной моделью.

Рассмотрим далее уровни организации материи, на которых разные взаимодействия проявляются наиболее эффективно.

Уровни организации материи	Фундаментальное взаимодействие
сверхскопления галактик и наблюдаемая вселенная	гравитационное, темная материя, темная энергия
галактики и скопления галактик	гравитационное, темная материя
планетные системы	гравитационное, электромагнитное
макроуровень – объекты, по размерам сравнимые с человеком	гравитационное, электромагнитное
атомы и молекулы	электромагнитное
атомные ядра и субъядерные частицы (протоны и нейтроны)	сильное, электромагнитное, слабое
элементарные частицы (лептоны и кварки)	сильное, электромагнитное, слабое, сверхслабое?

Возможно ли объединить все взаимодействия и создать «Теорию всего»?

Из вышесказанного можно сделать вывод, что гипотетическое единое взаимодействие распадается (квантуется) на разных уровнях организации материи, где имеет свои особенности. Теория, объединяющая несколько взаимодействий, охватить все явления природы на всех уровнях организации материи все равно не сможет.

Ни одна теория не могла объяснить все явления природы без противоречий, но каждое противоречие в науке со временем становится источником новых открытий.

Данная тема является актуальной при изучении общей физики, истории физики, астрономии и других естественных наук.

### Литература

1. Дорфман, Я. Г. Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII в. / Я. Г. Дорфман. – М. : КомКнига, 2007. – 352 с.
2. Фрагменты ранних греческих философов. От эпических теокосмогоний до возникновения атомистики / Подготовка издания А. В. Лебедева. – М. : Наука, 1989. – 577 с.
3. Льецци, М. История физики / М. Льецци. – М. : Мир, 1970. – 464 с.
4. Эйнштейн, А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М. : Молодая гвардия, 1966. – 268 с.
5. Владимиров, Ю. С. Классическая теория гравитации / Ю. С. Владимиров, изд. URSS: Серия Классический учебник. – М. : МГУ, 2018. – 304 с.
6. Эйнасто, Я. Тёмная материя и тёмная энергия / Я. Эйнасто, А. Д. Чернин. – М. : Век-2, 2018. – 176 с.