

Из истории раннего развития физики

С.ИНШАКОВ

Физика – это наука об окружающем мире. Также как химия, биология, социология... Однако мир един, поэтому древние познавали его в рамках одной науки – натурфилософии. На том уровне познания этого было достаточно. Специализация по разделам возникла позже. Для физики это был XVII век. Именно тогда Исааком Ньютоном была предложена новая структура организации научного познания – метод основополагающих законов (метод принципов). Сами эти законы (принципы) есть обобщение опытных фактов.

Физика – естественная наука. Отличие естественных наук от абстрактных состоит в различном характере их основ: в естественных – это опытные факты, в абстрактных – это постулаты. Математика, например, естественной наукой не является, это абстрактная наука. Но физика не может детально изучать окружающий мир без такого инструмента, как абстрактная математика.

Изучение природы происходит последовательными приближениями. Сначала создается абстрактная математическая модель наблюдаемого явления с помощью соответствующего математического аппарата. После этого делается попытка объяснения существующих опытных данных, а также и предсказания новых. Иногда модель позволяет объединить явления из разных разделов, тогда происходит существенный скачок в познании мира: меньшим числом теорий (моделей) объясняется прежний объем фактов.

Рассмотрим два примера, относящихся к разным этапам развития физической науки.

Пример 1

Зимой 1819/20 года датский профессор физики Ханс Кристиан Эрстед читал в Копенгагенском университете курсы гальванизма, электричества и магнетизма. В то время к гальванизму относились явления, связанные с постоянным электрическим током, к электричеству – электростатические явления, к магнетизму – явления, происходящие с постоянными магнитами. Было три раздела, описываемые тремя моделями, но к середине XIX века их, с помощью работ Эрстеда, Фарадея и Ампера, удалось объединить в один раздел – электромагнетизм. Сделал это Джейм Клерк Максвелл, он все свел к четырем уравнениям, которые теперь носят его имя. Вот он, прогресс.

Получение надежных экспериментальных данных – чрезвычайно сложная задача, нужно учитывать уровень той техники, в рамках которой проводятся эксперименты. К примеру, что может сегодня быть проще закона Ома для участка цепи? Но Георг Ом получил свой закон в 1827 году, когда гальванические элементы были далеки от совершенства, напряжение плыло. Поэтому школьному учителю Ому пришлось пользоваться термоэлементами в качестве источников тока.

Характерная особенность моделей – при возможном абсолютном различии новая модель должна дополнять старую, т.е. выдавать тот же результат в прежней области применения, и дополнительно работать в новой, где старая неприменима.

Пример 2

Рассмотрим системы мира, созданные Аристотелем (384–322 до н.э.) и Коперни-

ком (1474–1543). Между ними больше тысячи лет.

Модель Аристотеля – геоцентрическая

Семь видимых светил – Солнце, Луна, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн – прикреплены к *хрустальным* сферам (рис. 1). Сразу решены два вопроса –

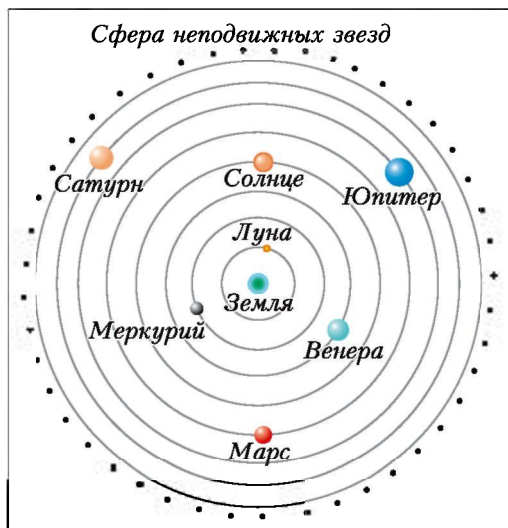


Рис. 1. Система Аристотеля

что держит светила и почему эта поддерживающая конструкция не видна. Есть и восьмая сфера – в ней закреплены звезды. Все сферы равномерно вращаются вокруг Земли, поэтому система называется геоцентрической. Между сферами звучит музыка. Все очень красиво и величественно.

С течением времени угловые положения светил стали определять со все большей точностью, в результате их измеренные положения стали отличаться по отношению к вычисленным по модели Аристотеля. Птолемей усовершенствовал систему Аристотеля – в его модели с хрустальными сферами вращаются не светила, а центры маленьких хрустальных сфер – деференты, планеты же заключены в эти маленькие сферы, эпициклы, и вращаются вместе с ними (рис. 2). Вопрос, как одна хрустальная сфера проходит через другую хрустальную сферу, да еще и крутится, даже не возникал. С ростом точности изме-

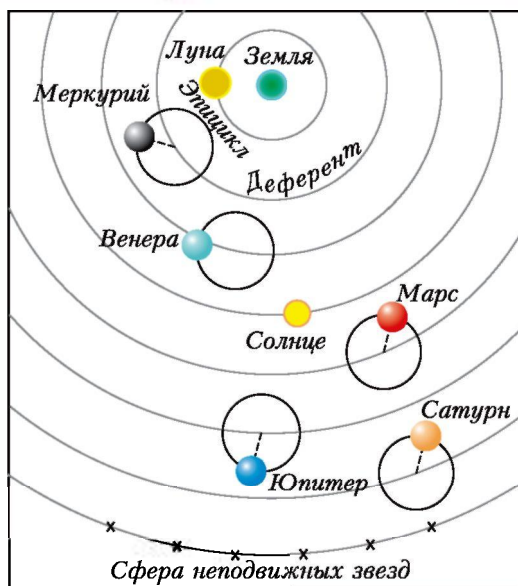


Рис. 2. Система Птолемея

рений число эпициклов для одного светила стало возрастать, доходя до двух-трех. Сложность невероятная, но все освящено церковью, сомневаться было нельзя.

Система Коперника – гелиоцентрическая

Николай Коперник заметил, что модель Аристотеля–Птолемея не объясняла изменение блеска планет, в частности Марса. Все небесные светила находятся практически на постоянных расстояниях от центра Мира – Земли (рис. 3), поэтому и блеск не должен меняться. Поскольку оптических средств наблюдения еще не было, то изменение угловых размеров планет визуально сводилось к увеличению

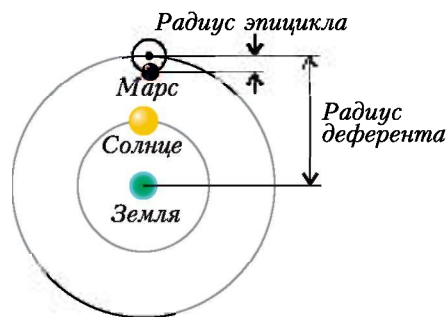


Рис. 3. Положение Марса и Земли в модели Птолемея

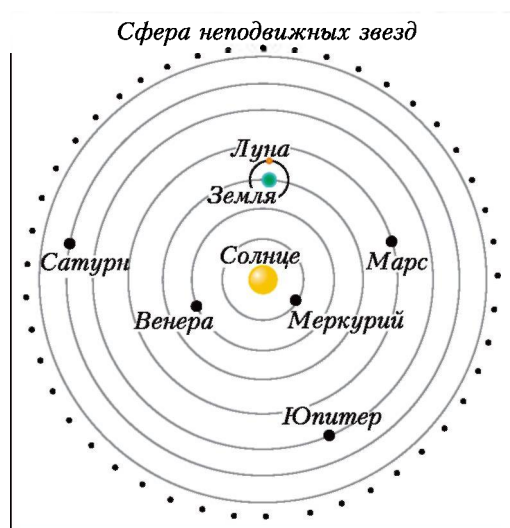


Рис. 4. Система Коперника

или ослаблению их блеска. Изменения блеска были, а расстояния в этой модели Вселенной при этих положениях планет практически не менялись. Эпициклы не могли обеспечить значительного изменения расстояния от Земли, поскольку радиус деферента много больше радиуса эпицикла.

Тогда Коперник рассмотрел гелиоцентрический вариант системы, когда небесные сферы вращаются вокруг Солнца (рис. 4). В этой модели расстояние между Землей и Марсом будет меняться. Случай самого близкого расположения называют противостоянием, а самого дальнего – соединением. При этом изменение блеска планет при

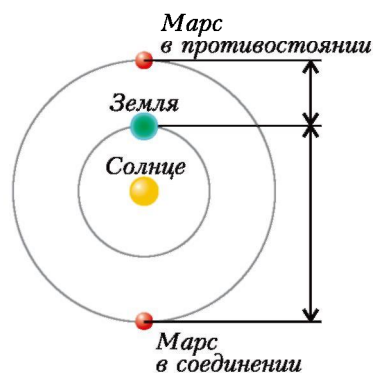


Рис. 5. Противостояние и соединение Марса и Земли в модели Коперника

соединении и противостоянии получило объяснение – расстояние до Земли различно в эти моменты (рис. 5). Необходимость в эпициклах исчезла, да и расчеты значительно упростились. Кстати, в чистом виде планету в соединении наблюдать нельзя из-за того, что оно реализуется во время светового дня, реально можно наблюдать положение планеты недалеко от соединения на восходе или закате Солнца.

Фундаментальный труд Коперника назывался «Об обращении небесных сфер». По сути, обычный перенос начала системы координат позволил сильно упростить расчеты положения светил. Но церковь тщательно оберегала свое «единственное верное» представление о мире. Рассчитывать положения светил по методу Коперника она допускала, но не более, Земля по-прежнему находилась в центре Вселенной.

Вниманию наших читателей

Подписаться на журнал «Квант» можно с любого номера в любом почтовом отделении. Наш подписной индекс в каталоге «Пресса России» – 90964.

Купить журнал «Квант» возможно в магазине «Математическая книга» издательства МЦНМО (адрес интернет-магазина: biblio.mcsme.ru), а также в московских книжных магазинах «Библио-глобус», «Молодая гвардия», «Московский дом книги» и в редакции журнала.

Архив вышедших номеров журнала «Квант» имеется на сайте <http://kvant.ras.ru>