1965 г. Август *Том 86, вып. 4*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

530

ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ И ПРИРОДА МАТЕРИИ

В физических науках наших дней (в широком смысле слова) особенно поражают воображение успехи в исследовании двух диаметрально противоположных по масштабу областей. Это — исследования вселенной, макрокосмоса во всеоружии всех современных достижений техники и проникновение в область микрокосмоса, т. е. познание законов субъядерного мира, лежащего за пределами уже довольно хорошо изученных ядерных систем. Плодотворное исследование этих областей в негаданной степени расширяет знание фундаментальных законов окружающего нас мира; оно подводит к совершенно конкретному познанию самых общих и столь глубоких законов природы материи, структуры пространства и времени, что при одной мысли об этих возможностях захватывает дух. Понятен поэтому напряженный интерес широких кругов к этим новым областям науки.

Настоящий выпуск «Успехов» в основном посвящен одной теме: достижениям, проблемам и целям той области, которая ведет к познанию природы материи. Эту область можно назвать, как это и сделано выше, субъядерной физикой; ее чаще называют физикой элементарных частиц или физикой высоких энергий. Хотя последнее название носит на первый взгляд технический характер, на самом деле оно имеет глубокий смысл. Это именно потому, что существует квантовый закон, в силу которого чем меньше изучаемый малый объект, тем бóльшая энергия требуется для изучения его структуры. И в самом деле, элементарными частицами физики и химии XIX в. были атомы; при газокинетических процессах обмена энергией при нормальной температуре (т. е. при $kT \sim 10^{-2}$ *эв*) они вели себя как упругие бесструктурные шарики. Но для исследования строения атомов потребовались энергии в несколько электрон-вольт, так как именно таковы расстояния между уровнями энергии электронной оболочки; однако ядра при этих энергиях еще не обнаруживают признаков структуры. В свою очередь для изучения строения ядра понадобилось располагать энергиями в миллионы электрон-вольт, поскольку именно эти энергии характерны для ядерной спектроскопии. И наконец, когда прогресс техники ускорителей позволил построить машины на энергии вплоть до 30 миллиардов электрон-вольт, перед нами открылся целый новый мир частиц, число которых стало катастрофически расти. Мы стоим сейчас еще в самом начале того пути, который ведет к познанию основных законов, управляющих явлениями окружающего нас мира. Контуры этих законов уже намечаются в тех подкупающих своей стройностью законах симметрии, которые вскрыты недавними исследованиями сильно взаимодействующих частиц, и поражают не только своим изяществом, но и удивительной аналогией с законами спектроскопии электронной оболочки, также основанными на элементарных симметриях. Вместе с тем неожиданным следствием

этих симметрий является гипотеза о существовании в природе особого мира элементарных частиц — кварков, являющихся структурными единицами протонов и нейтронов, т. е. представляющих собой ту «первоматерию», которую с незапамятных времен ищет человечество. Если это подтвердится, то «неделимые» элементарные частицы — протон и нейтрон — постигнет та же участь, какая в свое время постигла «неделимые» атомы и атомные ядра. Однако тот же самый квантовый закон, который управляет энергиями, необходимыми для исследования малых объектов, указывает на неизбежность перехода от энергий в десятки миллиардов к энергиям в сотни, а может быть и в тысячу миллиардов электрон-вольт, если мы хотим еще существенно продвинуться в познании природы материи.

Настоящий выпуск «Успехов» содержит ряд статей советских авторов, посвященных проблемам физики высоких энергий и перевод статей сборника «Природа материи. Цели физики высоких энергий», изданного в США в начале 1965 г. Хотя многочисленные небольшие статьи этого сборника содержат сходные высказывания по ряду вопросов, каждая из них окрашена индивидуальностью автора и потому представляет самостоятельный интерес. Поэтому редакция сочла целесообразным опубликовать перевод всех статей этого сборника, в том числе и близкие по содержанию.

Отклики советских физиков, относящиеся к проблеме природы материи, не исчерпываются статьями, помещаемыми в настоящем выпуске; они будут помещаться и в следующих номерах УФН. В частности, обсуждению вопроса о возможности обнаружения в природе «кварков» в ближайшем номере будет посвящена статья Я. Б. Зельдовича, Л. Б. Окуня и С. Б. Пикельнера «Кварки: астрофизический и физико-химический аспекты», не вошедшая в настоящий выпуск по техническим причинам.

В заключение не лишне отметить, что, уделяя такое внимание физике высоких энергий, редакция не имеет в виду подчеркнуть, что эта увлекательная область должна занять главное место в развитии физики в ближайшие годы. Существует большое число проблем, быть может, не менее важных как для развития фундаментальной науки, так и для ее применений в народном хозяйстве. Достаточно вспомнить огромную и важнейшую область физики твердого тела, кстати сказать, конкурирующую по числу посвящаемых ей работ с ядерной физикой и физикой элементарных частиц. Читателям «Успехов» хорошо известно, что всем этим проблемам наш журнал уделяет одинаковое внимание. И все-таки внимание, оказываемое в настоящем выпуске «Успехов» проблемам физики высоких энергий, оправдано заманчивой перспективой познания самых фундаментальных законов окружающего нас мира.

Э. В. Шпольский