

облако создает отрицательный магнитный момент<sup>1</sup>. Представление о пионном облаке нуклона оказывается весьма плодотворным и позволяет, например, объяснить различие масс нейтрона и протона существованием энергий электростатического и магнитного взаимодействия ядра нуклона с пионными облаками.

В настоящее время интенсивно изучаются столкновения электронов между собой по методу встречных пучков, для которых характерны сверхвысокие энергии соударяющихся частиц. Эти опыты должны дать сведения о структуре электрона.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Современный курс физики в высшей технической школе охватывает все важнейшие разделы классической и современной физики. Среди всех дисциплин во вузе нет таких, которые могли бы сравниться с курсом физики по богатству и многообразию идей, методов исследования и фундаментальности изучаемых в нем достижений науки и техники. В наши дни существенно изменилось положение курса физики в системе подготовки современного инженера. Если раньше курс физики был в основном базой, фундаментом, на котором строилось здание инженерной подготовки, то теперь курс физики, полностью сохранив это свое значение, стал одновременно составной частью подготовки специалиста к конкретной инженерной деятельности. Ряд областей современной техники, такие, например, как электронная техника (включая полупроводниковую), ядерная техника (включая реакторостроение) и др., настолько тесно переплетаются с физикой, что становятся неотделимыми от нее. Вместе с тем в давно сложившихся «классических» отраслях техники применение новых физических методов исследования приводит зачастую к принципиально новым инженерным решениям ряда проблем.

Для нашего времени характерно резкое сокращение сроков между научными открытиями, достижениями современной науки и их внедрением в повседневную инженерную практику. Появление и развитие пограничных научных и инженерных дисциплин, находящихся на стыках нескольких наук и базирующихся на физике, существенно расширило возможности дальнейшего взаимного проникновения друг в друга различных областей знания и повысило инженерный уровень, на котором могут решаться в наши дни многие технические задачи.

Все это не могло не привести к резкому повышению требований, которые предъявляются к современному курсу физики во вузе. Эти повышенные требования находят свое выражение как в увеличении объема курса физики, так в особенности и в научно-теоретическом его уровне.

2. На протяжении трех томов в данном курсе рассмотрены все основные разделы классической и современной физики. Начав с изу-

---

<sup>1</sup> Мы опускаем несколько искусственные расчеты, которые позволяют получить известное из эксперимента значение магнитного момента нейтрона, равное  $-1,9 \mu_N$ .

чения основ физической механики, мы рассмотрели основы термодинамики и молекулярной физики, учение об электричестве и магнетизме, колебательные и волновые процессы, включая учение об электромагнитных волнах и оптику. Существенное место в последнем томе отведено основам современной атомной физики и физике атомного ядра. Нетрудно заметить, что все построение курса физики означало непрерывное углубление сведений о явлениях природы, закономерностях, управляющих процессами в окружающем нас мире. В самом деле, изучение механики происходило на макроскопическом уровне, когда объектом изучения являлись макроскопические тела, движущиеся со скоростями, много меньшими скорости света в вакууме, с массами, неизмеримо превышающими массы атомов и молекул. Следующий, молекулярный, уровень изучения явлений позволил выяснить особенности поведения совокупностей атомов и молекул. Молекулярная физика с ее статистическими методами была первым шагом в микромир — область, в которой развитие физики шло особенно быстро и где достигнутые физикой результаты оказали столь глубокое, революционизирующее влияние на всю науку и технику и на повседневную жизнь человеческого общества. На молекулярном уровне изучения курса нам уже пришлось встретиться с необходимостью отказаться в ряде случаев от методов, применяемых в макрофизике, появилась необходимость использования новых, квантовых представлений и новых закономерностей. Строго говоря, в этом нет ничего неожиданного. Переход к новым количественным масштабам с необходимостью приводит, как учит нас диалектический материализм, к существенным качественным изменениям. Поэтому не удивительно, что в микромире господствуют иные законы, чем в макромире.

3. С полной очевидностью это вскрылось на следующем, в н у т р и м о л е к у л я р н о м, уровне, когда в курсе электричества и магнетизма изучались многообразные явления, объясняемые поведением заряженных частиц — электронов и ионов в веществе и вакууме. Классическая электродинамика, накопившая за длительный период своего развития большое число законов, описывающих различные явления электричества, магнетизма и оптики, получила свое завершение в уравнениях Максвелла и электронной теории Лоренца. Однако именно здесь полностью вскрылась недостаточность классического описания. Вспомним, например, что закон Рэлея — Джинса (см. т. III, гл. X) привел к «ультрафиолетовой катастрофе», несмотря на то что он описывал взаимодействие равновесного теплового излучения со стенками полости, в которой это излучение находится, на основе хорошо развитых и совершенных методов классической теории излучения, классической статистической физики и электронной теории. Аналогично этому, электрические свойства твердых тел — металлов и особенно полупроводников — не получили своего объяснения в классической теории. Таких примеров на протяжении трехтомного курса было приведено очень много. Для полного объяснения многих вопросов учения об электричестве и магнетизме, для истолкования механизма взаимодействия электромагнитного поля с веществом, представлений классической физики оказалось недостаточно. Однако если в области элект-

ричества, магнетизма и даже взаимодействия света с веществом классическая физика в ряде случаев давала правильные объяснения многим фактам и закономерностям, то на в н у т р и а т о м н о м уровне она привела к резким противоречиям с экспериментальными данными.

4. Изучение строения и свойств атома и атомного ядра — достижение физики нашего столетия. Оно стало возможным, во-первых, благодаря быстрому расширению технических возможностей эксперимента — фактору, сыгравшему огромную роль в развитии современной физики, и, во-вторых, благодаря двум революционизировавшим всю физику теориям — теории относительности и квантовой механики. Возникшие в первой четверти нашего столетия, они привели физику к осознанию тех особых законов, которыми управляется микромир. В настоящее время квантовая механика и теория относительности — это не только теории, позволяющие проникать в тайны строения атомного ядра и элементарных частиц. Теория относительности уже достаточное время является основой для получения расчетных инженерных формул ускорительной техники и исследования термоядерных реакций. Квантовая механика в ее применениях к расчетам ядерных реакторов, электронных приборов, квантовых генераторов и усилителей является дисциплиной, основы которой входят в инженерную практику.

5. Многие основные идеи квантовой механики, а также и теории относительности кажутся поначалу необычными, противоречащими тому складу мышления, к которому привыкает человек благодаря длительному периоду обучения в школе и повседневной практике. Невозможность свести дело к привычным представлениям, отсутствие в ряде случаев аналогий, столь облегчающих «понимание» изучаемого предмета,— все это действительно составляет известные трудности в начальный период изучения современной физики. Однако значительная часть этих трудностей происходит из-за того, что недостаточно осознаются логические связи между классической и современной физикой, между различными аспектами рассмотрения физических явлений. На это требуются время и терпение — два фактора, без которых немислимо усвоение новых идей.

6. Глубокие внутренние связи между классической и современной физикой находят свое выражение в принципе соответствия, согласно которому между дальнейшим развитием разделов физики и их предшествующим содержанием устанавливаются определенные связи: в определенных предельных случаях новое физическое учение переходит в старое. Тем самым установленные на определенном этапе развития физики закономерности, правильно объясняющие экспериментальные данные, не отбрасываются с развитием нового этапа учения, а включаются в него как предельный случай, справедливый в определенных условиях.

7. Все здание классической и современной физики, несмотря на его сложную «архитектуру», прочно покоится на фундаменте з а к о н о в с о х р а н е н и я. Все те законы сохранения, которые были установлены в классической физике, применимы и в физике микромира — им подчиняются, как мы видели, элементарные процессы, происходящие с отдельными частицами вещества. Во всеобщности действия зако-

нов сохранения находят свое доказательство глубокие связи между классической и современной физикой. Правда, в физике элементарных частиц появились новые законы сохранения, не действующие в области макромира, но в этом находит лишь свое подтверждение ленинское учение об абсолютной и относительной истине и о непрерывном переходе в процессе познания от сущностей менее глубоких к сущностям более глубоким.

8. Современная физика принадлежит к числу наиболее быстро развивающихся наук. Ее динамический характер особенно сказывается в развитии таких разделов, как физика атомного ядра и элементарных частиц, физика твердого тела и др., а также ряда пограничных, соприкасающихся с физикой наук (биофизика и др.). Развитие новейшей физики приводит к появлению многих новых дисциплин. Вряд ли можно было думать несколько десятков лет тому назад, что возникнет механика плазмы, магнитная гидродинамика, что появятся квантовая радиотехника и другие новейшие разделы физики.

9. Из сказанного ясно, какое значение имеет для современного инженера изучение физики. Именно поэтому время и усилия, потраченные на усвоение основ современной физики, сторицей окупятся в дальнейшей учебе и работе инженера.