

Предсказанный ею распад протона за время $\sim 10^{32}$ лет экспериментально не обнаружен.

В ещё более грандиозном обобщении, названном суперсимметрией, делается попытка объединить все 4 фундам. взаимодействия, т. е. включить гравитацию в рамки единой теории сил и построить обобщённую теорию гравитации — *супергравитацию*. Эта теория предсказывает существование множества новых элементарных частиц, но ни одна из них пока не обнаружена экспериментально.

Интенсивно развивается *струн теория*, в к-рой точечные объекты квантовой теории поля заменяются линейными протяжёнными объектами — *струнами*.

Физика ядра. Открытие нейтрона в 1932 привело к созданию протонно-нейтронной модели ядра. К наст. времени достигнут большой прогресс в понимании структуры атомных ядер, построены разл. приближённые *ядерные модели*. Однако последоват. теории атомного ядра (подобной теории атома), позволяющей рассчитать, в частности, энергию связи нуклонов в ядре (её определяют по дефекту массы) и энергетич. уровни ядра, пока нет.

В 1939—45 была впервые освобождена ядерная энергия с помощью цепной реакции деления ядер урана и создана атомная бомба. В 1955 в СССР была построена первая атомная электростанция (г. Обнинск). В 1952 была осуществлена реакция термоядерного синтеза и создана водородная бомба. Одна из важнейших задач, к-рая стоит перед человечеством, — создание управляемого термоядерного синтеза, к-рое позволило бы во многом решить энергетич. проблемы. В большом масштабе ведутся эксперим. и теоретич. работы по созданию горячей дейтерий-тритиевой плазмы, необходимой для термоядерной реакции; отечеств. установки типа *токамак* являются, по-видимому, самыми перспективными в этом направлении.

Квантовая электроника. В 50-х гг. возник новый раздел радиофизики: были осуществлены генерация и усиление эл.-магн. волн с помощью квантовых систем. А. М. Прохоровым и Н. Г. Басовым и независимо Ч. Таунсом (С. Townes) был создан микроволновый квантовый генератор (мазер), в к-ром использовалось явление вынужденного излучения, открытое ещё в 1917 Эйнштейном. В нач. 60-х гг. был создан *лазер* — квантовый генератор эл.-магн. волн в видимом диапазоне.

Квантовые генераторы дают эл.-магн. излучение, уникальное по своим свойствам. Излучение лазера когерентно и может достигать в узком спектральном интервале огромной мощности — до 10^{17} Вт/см², причём расходимость светового пучка очень мала. Напряжённость электрич. поля излучения лазера может превышать напряжённость внутриатомного поля.

С созданием лазеров появился и начал быстро развиваться новый раздел оптики — *нелинейная оптика*. В сильном лазерном излучении становятся существенными нелинейные эффекты взаимодействия эл.-магн. волны со средой. Эти эффекты — перестройка частоты излучения, самофокусировка и др. — представляют большой теоретич. и практич. интерес.

Почти строгая монохроматичность лазерного излучения позволила получить объёмное изображение объектов с помощью интерференции волн (см. *Голография*).

Лазерное излучение применяют для испарения и сварки металлов в вакууме, для разделения изотопов и т. д. Лазеры широко используются в микрохирургии глаза и др. областях медицины. Перспективно, по-видимому, применение лазеров для нагрева вещества до темп-р, при к-рых возможно осуществление термоядерных реакций (см. *Лазерный термоядерный синтез*). Созданы первые *рентгеновские лазеры*, и ставится задача создания гамма-лазеров.

Физика твёрдого тела. С нач. 30-х гг. стали закладываться основы квантовой теории твёрдого тела; квантовые свойства твёрдых тел в наст. время широко используются на практике.

Открытие возможности управления электрич. проводимостью полупроводников вызвало революцию в радиофизике: электронные лампы в осн. заменены полупроводниковыми приборами. Резко уменьшились в размерах

и стали надёжнее радиотехн. устройства и вычислит. машины. В интегральных системах вместо обычных радиодеталей и соединений используются тонкие слои молекул определ. сорта, вводимые внутрь кристалла полупроводника или напыляемые на его поверхность.

Крупные успехи достигнуты в исследовании магнетизма. В частности, открыты ферриты — вещества, обладающие одновременно свойствами ферромагнетиков и полупроводников, развиваются исследования сегнетоэлектриков, фазовых переходов вещества и др.

Большое значение как для самой науки, так и для практич. применения имеет исследование вещества в экстремальных условиях: при очень низких или очень высоких темп-рах, сверхвысоком давлении, сверхсильных магн. полях и т. д. (см. *Низкие температуры, Экстремальное состояние вещества*).

Получены указания на то, что твёрдый водород при низких темп-рах и сверхвысоких давлениях приобретает электропроводность, т. е. металлич. свойства. Исследование водорода и др. веществ в таких условиях — одна из важных задач Ф. Всё большее применение находят сверхпроводящие магниты, такие магниты уже используются для создания мощного магн. поля в ускорителях заряд. частиц.

В 1986 открыта высокотемпературная сверхпроводимость с темп-рой перехода в сверхпроводящее состояние ок. 100 К, т. е. выше темп-ры кипения жидкого азота при атм. давлении. Теория этого явления ещё не построена, однако появилась надежда получить сверхпроводимость при комнатной темп-ре, что, возможно, позволит решить проблему передачи электроэнергии на большие расстояния практически без потерь.

Высокий и сверхвысокий вакуум создаётся в электронных приборах и ускорителях, чтобы избежать нежелат. потерь при столкновениях ускоряемых частиц с частицами остаточного газа. Исследование свойств поверхностей в вакууме приобрело большое значение в связи с освоением космич. пространства, в к-ром реализуются условия глубокого вакуума.

Важная проблема Ф. — изучение структуры и свойств полимеров, в частности биополимеров, к к-рым относится белки. Основополагающим для биофизики явилось открытие в 1953 Дж. Уотсоном (J. Watson) и Ф. Криком (F. Crick) структуры ДНК — носителей наследств. кода. Применение физ. методов для исследования жизнедеятельности организмов позволило разрешить мн. проблемы биофизики, поставить и рассмотреть молекулярные и информац. вопросы *эволюции биологической*.

Разумеется, проблемы совр. Ф. не сводятся к перечисленным; свои проблемы имеются во всех разделах Ф., и общее число их столь велико, что они не могут быть здесь перечислены.

6. Связь физики с другими науками и техникой

Физика и философия. Вследствие общности и широты своих законов Ф. всегда оказывала воздействие на развитие философии и сама находилась под её влиянием. Ф. лежит в основе научного мировоззрения, сущность к-рого в том, что существуют законы природы, никогда не нарушаемые в рамках своей применимости. Закон же, в самом общем смысле, есть необходимая связь между настоящим состоянием мира или любой его части и состоянием, непосредственно следующим за ним.

Особенно важна правильная философская ориентация в кризисные моменты развития Ф., когда старые представления подвергаются коренному пересмотру. Лишь понимание соотношения между абс. и относит. истинами позволяет в рамках принципа соответствия правильно оценить сущность революц. преобразований в Ф. и принимать лишь те из них, к-рые не приводят к крушению физ. теорий, а обогащают и углубляют представления о материи.

Физика и математика. Ф. — количеств. наука. Осн. её законы формулируются на матем. языке, гл. обр. с по-