



ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Авторы: И. М. Капитонов

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА, наука о строении, свойствах и превращениях атомных ядер. Базируется на эксперим. данных о [радиоактивности](#) и [ядерных реакциях](#). В экспериментах широко используются источники пробных частиц (гл. обр. [ускорители заряженных частиц](#)), применяют разл. методы регистрации продуктов превращений атомных ядер. Теоретич. основой Я. ф. является квантовая физика, законам которой подчиняются атомные ядра и частицы.

Зарождением Я. ф. можно считать открытие А. А. [Беккерелем](#) явления радиоактивности (1896). К 1903 было установлено существование трёх видов радиоактивных излучений, названных α -, β - и γ -излучениями, и выявлена их природа. В 1911 Э. [Резерфорд](#) открыл существование [ядра атомного](#), в 1913 Н. [Бор](#) предложил квантовую модель атома. Я. ф. как фундам. наука начала формироваться в 1932, когда Дж. [Чедвик](#) открыл нейтрон, а В. [Гейзенберг](#), рос. физик Д. Д. Иваненко и Э. [Майорана](#) независимо высказали гипотезу о том, что ядро состоит из нейтронов и протонов.

Ядро атома – это квантовая система, состоящая из нуклонов, между которыми действуют мощные [ядерные силы](#), очень быстро спадающие с расстоянием. Точного описания подобной системы до сих пор не существует (последовательное решение проблемы структуры атомных ядер возможно только в рамках [квантовой хромодинамики](#)), поэтому структуру и динамику ядерной материи описывают при помощи разл. ядерных моделей, каждая из которых рассматривает какую-то определённую совокупность свойств атомного ядра.

В т. н. коллективных моделях ядра предполагается, что большие группы нуклонов внутри ядра оказываются сильно связанными, вовлекаясь при ядерных возбуждениях в согласованные движения. Такова, напр., [капельная модель ядра](#), с помощью которой

Н. Бор, Дж. А. [Уилер](#) и Я. И. [Френкель](#) в 1939 описали гл. особенности только что открытого О. [Ганом](#) и Ф. [Штрассманом](#) процесса деления атомных ядер. В т. н. микроскопич. моделях рассматривается поведение отд. нуклонов в некотором среднем поле (созданном остальными нуклонами) в предположении, что в этом поле нуклоны ведут себя как независимые частицы. Такие модели возникли после открытия [магических ядер](#) с определённым числом нуклонов, имеющих аномально большую энергию связи и повышенную распространённость. Для объяснения структуры таких ядер М. [Гёпперт-Майер](#) и Х. [Йенсен](#) в 1949 разработали [оболочечную модель ядра](#). Объединяя оболочечную и коллективную модели ядра, О. Бор и Б. [Моттельсон](#) создали [обобщённую модель ядра](#). С открытием [гигантских резонансов](#) в эффективных сечениях ядерных реакций был разработан новый класс коллективных ядерных моделей, в которых удалось решить одну из важнейших проблем Я. ф. – на языке поведения отд. нуклонов показать, как формируется коллективное ядерное возбуждение.

Описание ядерных реакций и радиоактивного распада также в значит. мере носит модельный характер. Для описания [прямых ядерных реакций](#) используется, в частности, [оптическая модель ядра](#). Стадии распада возбуждённых ядерных состояний описываются в т. н. экситонной и испарительной моделях, ядерные реакции под действием электромагнитных сил в области энергий выше гигантских резонансов – в квазидейтронной модели и т. д. Точное описание ядер, состоящих из малого числа нуклонов (до четырёх), может быть получено исходя из свойств нуклон-нуклонного взаимодействия. С открытием кварковой структуры нуклонов появилась возможность интерпретации свойств нуклон-нуклонного взаимодействия на основе свойств кварков и глюонов; стало доступным описание ядерных реакций, сопровождающихся передачей больших импульсов и энергий.

В совр. Я. ф. выделяют неск. направлений исследований: радиоактивный распад атомных ядер, ядерные реакции (включая синтез сверхтяжёлых ядер), изучение структуры ядра, а также свойств нуклон-нуклонного взаимодействия и [ядерной материи](#). Ряд разделов Я. ф. выделились в самостоят. науч. направления: [ядерная энергетика](#), [нейтронная физика](#), ядерная астрофизика (изучающая [нуклеосинтез](#) в природе), [управляемый термоядерный синтез](#) (УТС) и создание термоядерных

установок. Важное прикладное значение Я. ф. проявилось в создании [ядерного оружия](#). Среди мирных направлений использования достижений Я. ф. – ядерные методы в медицине, применяемые при диагностике и терапии заболеваний.

Рос. учёные внесли существенный вклад в становление и развитие Я. ф. В 1928 Г. А. [Гамов](#) построил квантовомеханич. теорию α -распада. В 1935 И. В. [Курчатов](#) и др. открыли изомерию атомных ядер. В 1939 Ю. Б. [Харитон](#) и Я. Б. [Зельдович](#) показали возможность осуществления цепной реакции деления ядер урана. В 1940 Г. Н. [Флёров](#) и К. А. Петржак открыли спонтанное деление ядер урана. В 1944 В. И. Векслер открыл принцип [автофазировки](#), что привело к развитию ускорительной техники. В 1945 А. Б. [Мигдал](#) предсказал существование гигантского дипольного резонанса атомных ядер, открытого позднее. Математич. методы, развитые Н. Н. [Боголюбовым](#) в 1946, послужили основой для создания В. Г. Соловьёвым и С. Т. [Беляевым](#) сверхтекучей модели ядра (1958–59). Ныне исследования в области Я. ф. в РФ ведутся в [Объединённом институте ядерных исследований](#), [Курчатовском институте](#), [Ядерных исследований институте](#) и др. Результаты исследований публикуются в рос. науч. журналах: «Ядерная физика» (с 1965), «Физика элементарных частиц и атомного ядра» (с 1970), «Успехи физических наук» (с 1918) и др.

Литература

Лит.: Бор О., Моттelson Б. Структура атомного ядра. М., 1971–1977. Т. 1–2; Айзенберг И., Грайнер В. Модели ядер: Коллективные и одночастичные явления. М., 1975; они же. Микроскопическая теория ядра. М., 1976; Соловьёв В. Г. Теория атомного ядра. Ядерные модели. М., 1981; Мигдал А. Б. Теория конечных ферми-систем и свойства атомных ядер. 2-е изд. М., 1983.