

УДК 539.171

**И. А. ВОЛОШИК**

## **О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОТОНА И НЕЙТРОНА В СВОБОДНОМ И СВЯЗАННОМ СОСТОЯНИЯХ**

Взаимодействие нейтрона и протона возможно как в свободном (рассеяние), так и в связанном (дейтрон) состоянии. Несмотря на существенное различие между свойствами указанных двух систем, можно отметить довольно глубокие аналогии между величинами, их описывающими, а также методами их описания.

Первый уровень сравнительного анализа представляет собой сравнение элементарной теории дейтрона и теории рассеяния медленных нейтронов на протонах. В обеих теориях учитывается только нулевой орбитальный момент относительного движения протона и нейтрона. При этом синглетное состояние соответствует суммарному спину пары нуклонов, равному нулю, а триплетное – суммарному спину, равному единице. Различие между ядерными силами в указанных состояниях в теории рассеяния описывается различными длинами рассеяния и эффективными радиусами, а в элементарной теории дейтрона – энергией связи дейтрона со спином 1, а также виртуальным уровнем энергии дейтрона в синглетном состоянии, которое не является связанным; кроме того, параметры, описывающие потенциал взаимодействия (глубина и линейные размеры), также различаются в указанных состояниях.

На следующем уровне сравнительного анализа рассматриваются теории дейтрона и теории рассеяния, в которых дополнительно учитываются состояния с отличным от нуля орбитальным моментом. При этом в литературе под синглетным и триплетным состояниями уже могут пониматься состояния с полным моментом, равным соответственно нулю или единице, что не тождественно таким же спиновым состояниям. И если в случае рассеяния нуклонов допустимые сочетания спина, изоспина и орбитального момента определяются обобщенным принципом Паули, то в случае дейтрона, помимо этого, еще и другими экспериментально наблюдаемыми характеристиками, в результате чего для дейтрона допустимой является только примесь состояния с орбитальным моментом, равным двум, к состоянию с нулевым орбитальным моментом.

Дальнейшие усложнения и обобщения теорий связаны с неупругими процессами (с рождением мезонов и нуклон-антинуклонных пар) при рассеянии и с учетом виртуальных мезонов и нуклон-антинуклонных пар в диаграммной технике, описывающей взаимодействие в дейтроне.