

## **5.4. Взаимодействие составных частиц и методы симметрии в ядерной и субъядерной физике**

В.Г.Неудачин, [neudat@nucl-th.sinp.msu.ru](mailto:neudat@nucl-th.sinp.msu.ru)

В.И.Кукулин, [kukulin@nucl-th.sinp.msu.ru](mailto:kukulin@nucl-th.sinp.msu.ru)

Проведено детальное теоретическое исследование [1] (в рамках дибарионной модели NN-сил, предложенной ранее в ЛТАЯ)  $\gamma$ -индуцированной спиновой поляризации нуклона, вылетающего под различными углами при фоторасщеплении дейтрона при низких энергиях. Установлено, что даже в этой области энергий дибарионная модель приводит к более качественному описанию поляризации по сравнению со стандартными моделями однобозонного обмена. Работа тут же вызвала живой отклик экспериментаторов США. В то же время дибарионная модель предсказывает новые (дибарионные) эффекты при промежуточных энергиях, что находит подтверждение в экспериментах ОИЯИ 2008 года (г. Дубна).

В рамках оболочечной модели и метода искаженных волн выполнен теоретический анализ спектра гиперядра  ${}_{\Lambda}^{89}\text{Y}$ , измеренного в реакции  $(\pi^+, \text{K}^+)$ . Показано [2], что возникновение дублетов в спектре связано главным образом не со спин-орбитальным взаимодействием  $\Lambda$ -гиперона с ядром, как предполагалось ранее, а с возбуждением глуболежащих дырочных состояний. Спин-орбитальное расщепление уровней  $\Lambda$ -гиперона в ядре очень мало, что согласуется с выводами, полученными другими авторами из анализа спектров легких гиперядер.

На основе предложенной в предыдущих работах авторов теории кластерных явлений, базирующейся на гамильтониане обобщенной модели SU(3) Эллиота, исследована бинейтронная кластеризация легких ядер [3]. Результаты расчета спектров ядер  ${}^{10}\text{Be}$  и  ${}^{12}\text{Be}$  хорошо воспроизводят известные уровни и предсказывают множество новых ротационных полос. Вывод: источником кластерных явлений в ядрах является, в основном, не большая энергия связи свободных кластеров, а симметрия эффективного гамильтониана NN-взаимодействия.

Проведено детальное сравнение развитого ранее в лаборатории метода пакетной дискретизации континуума (МПДК) с традиционно используемыми методами на примере рассеяния дейтронов на средних ядрах [4]. Получено отличное согласие дифференциальных сечений, рассчитанных различными методами в широкой области энергий. Вместе с тем показаны явные преимущества пакетного подхода, в частности, возможность наиболее полного учета влияния закрытых каналов промежуточного развала на сечения упругого рассеяния. Кроме того, МПДК

позволяет строить в явном виде оптические потенциалы взаимодействия составных частиц друг с другом.

Разработанный ранее в работах авторов метод решения обратной задачи рассеяния в формализме J-матрицы, на основе которого были рассчитаны спектры возбуждения целого ряда легких ядер с оболочечной структурой, успешно применен [5] к расчету спектров слабо связанных ядерных систем из нескольких частиц.

Исследованы квантовые деформации для алгебр Ли релятивистских симметрий Лоренца и Пуанкаре [6]. Показано, что некоторые из этих деформаций допускают суперрасширения. Эти результаты найдут применения в релятивистских моделях, основанных на квантовых деформациях, и в теории интегрируемых систем.

В рамках кварковой микроскопической  ${}^3P_0$ -модели показано, что процесс  $p(e, e'\pi^+)n$ , обусловленный предельными виртуальными фотонами  $\gamma_L^*$ , в условиях кинематики квазиупругого выбивания меняет свою физическую природу с ростом импульса отдачи  $Q$   $|k|$  [7]: при обычных  $|k| \sim 0.1 - 4$  ГэВ/с это квазиупругое выбивание пиона  $\pi^+ + \gamma_T^* \rightarrow \pi^+$ , а при  $|k| \sim 0.8 - 1.0$  ГэВ/с это девозбуждение векторных и псевдовекторных мезонов  $\rho^+ + \gamma_L^* \rightarrow \pi^+$ , сопровождающее их квазиупругое выбивание. Появляется существенная анизотропия «эффе́ктивных импульсных распределений» по углу между направлениями импульса виртуального фотона  $\gamma_L^*$  и импульса  $k$ . Такие выводы следует проверить в эксперименте.

### **В работе принимали участие:**

Кукулин В.И., Ланской Д.Е., Неудачин В.Г., Обуховский И.Т., Померанцев В.Н., Рубцова О.А., Свиридова Л.Л., Синяков А.В., Смирнов Ю.Ф., Толстой В.Н., Чувильский Ю.М., Широков А.М., Юдин Н.П., Гнилозуб И.А., Федоров Д.К. и сотрудники Воронежского госуниверситета, университета штата Айова и Тюбингенского университета.

### **Работа отражена в публикациях:**

1. Kukulkin V.I., Obukhovskiy I.T., Pomerantsev V.N., Faessler A. and Grabmayr P. Photon-induced neutron polarization from the  ${}^2\text{H}(\gamma, n){}^1\text{H}$  reaction within the NN-force model with an intermediate baryon. // Phys. Rev., 2008, vol. C 77, 041 001 (R), 3 pp.
2. Motoba T., Lanskoj D.E., Millener D.J. and Yamamoto Y. Spin-orbit splitting in heavy hyper nuclei as deduced from DWIA analyses of the  ${}^{89}\text{Y}(\pi^+, \text{K}^+){}_{\Lambda}^{89}\text{Y}$ -reaction. // Nucl. Phys., 2008, vol. A804, p.99-115.

3. Гнилозуб И.А., Кургалин С.Д., Чувильский Ю.М. Мультикластерные решения многонуклонной задачи и кластерные явления. // ЯФ, 2008, том 71, с.1213 .
4. Rubtsova O.A., Kukuljin V.I. and Moro A.M. Continuum discretization methods in a composite particle scattering off a nucleus: Benchmark calculations. // Phys. Rev., 2008, vol. C78, p.034603.
5. Lurie Yu.A. and Shirokov A.M. In: "The J-matrix Method. Developments and Applications" // (Eds.A.D.Alhaidari, H.A.Yamani, E.J.Heller, M.S.Abdelmonem). Springer, 2008, p.183-217.
6. Tolstoy V.N. In: "Lie Theory and Its Applications in Physics" // LT-7. Proc.of VII Internet.Workshop (Varna, Bulgaria, 18-24 June, 2007). Eds.: H.-D. Doebner, V.K.Dobrev. Publ.: Heron Press, Sofia, 2008, p.441-459.
7. Неудачин В.Г., Обуховский И.Т., Федоров Д.Л., Юдин Н.П. Ведущая роль псевдовекторных и векторных мезонов в квазиупругом электроорождении пионов на нуклоне продольными фотонами при сравнительно больших виртуальных импульсах  $0.4 \leq |k| \leq 1$  ГэВ // ЯФ, 2008, том 71, с.583.