

## Понимание структуры спина нуклона

До сих пор, глубоконеупругое рассеяние лептонов предлагает замечательную основу для проверки теоретических идей об адронной структуре. В то время как описание неполяризованных эффектов сейчас является хорошо понятым, в последнее десятилетие стало доступным большое количество данных высокого качества по спиновым свойствам барионов. Из этих исследований сейчас очевидно, что правило сумм Эллиса-Джаффе, связанные с поляризованной структурной функцией  $g_1(x)$  нарушается, указывая на неожиданный исчезающе малый вклад странных кварков в спин нуклона, так же как и на вклад от глюонов и орбитального момента партонов. Также есть указания на вклад странных кварков, происходящих из морских кварков в анализе магнитных моментов барионов и в поперечной поляризации гиперонов при больших  $p_{\perp}$ . Происхождение этих вкладов еще должно быть понято.

Некоторые модели, в особенности модель поляризованных глюонов [1] и модель поляризованного моря [2], попытались описать поляризацию нуклона в прошлых годах и проверка этих моделей является вопросом первостепенной важности. Глубоконеупругое рассеяние лептонов (ГНР) остается наиболее важным средством таких исследований, и нейтринное ГНР является особенно удобным в этой связи, так как оно позволяет выбрать кварк с определенной спиральностью во взаимодействии. Наиболее интересным является полуинклюзивное рождение  $\Lambda^0$  и  $\bar{\Lambda}^0$  в нейтринном ГНР. Благодаря свойствам их слабых распадов, поляризация этих гиперонов может быть использована чтобы проследить, в рамках моделей, механизмы поляризации, которые были использованы, чтобы объяснить спин нуклона, или по крайней мере, чтобы разделить эти модели. Также может быть пролит свет на передачу спина в фрагментации поляризованных кварков в гиперон.

Эксперимент NOMAD, изначально задуманный для изучения  $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_{\tau}$  осцилляций в “космологической области интереса”,  $\delta m$  порядка нескольких  $eV/c^2$ , особенно подходит для этих исследований. С полным числом  $1.3 \times 10^6$  событий в канале заряженного тока, было собрано беспрецедентное число  $\Lambda^0$  и  $\bar{\Lambda}^0$  гиперонов когда либо детектируемых в нейтринном эксперименте. Идентификация  $V^0$  была аккуратно сделана с помощью кинематического фита и доложена в диссертации Дмитрия Наумова. В результате 15074  $K_s^0$ , 8087  $\Lambda^0$  и 649  $\bar{\Lambda}^0$  были идентифицированы. Эта большая статистика позволила:

- a) изучить поляризацию  $\Lambda^0$  в различных кинематических областях и на различными нуклонах мишени [3]
- b) измерить  $\bar{\Lambda}^0$  поляризацию [4]
- c) изучить рождение странных частиц  $K_s^0$ ,  $\Lambda^0$  и  $\bar{\Lambda}^0$  также в различных кинематических областях, и
- d) определить долю резонансов, распадающихся в  $K_s^0$  и  $\Lambda^0$  [5]

Превосходные и уникальные результаты, представленные в диссертации Дмитрия Наумова по  $\Lambda^0$  поляризации, измеренной в J системе координат (система координат, в которой одна из компонент поляризации совместима с нулем), обладают первостепенной важностью для понимания спина нуклона и, конечно, дают почву для более точных идей о вкладах в спин нуклона и механизмам передачи спина. Результаты порождению странных частиц также обладают огромной важностью, они несомненно будут использованы для настройки программ моделирования и прольют свет на свойства фрагментации странных резонансов.

Эти результаты, несомненно, не будут вытеснены другими экспериментами до начала работы нейтринных фабрик.

#### Ссылки

1. G.Altarelli and G.Ross, Phys.Lett. **B212** (1988) 391
2. J.Ellis, D.Kharzeev and A.Kotzinian, Z.Phys. **C69** (1996) 467
3. P.Astier et al (**The NOMAD Collaboration**)  
Measurement of the  $\Lambda^0$  polarization in  $\nu_\mu$  charged current interactions in the NOMAD experiment  
Nuclear Physics, **B588** (2000) 3
4. P.Astier et al (**The NOMAD Collaboration**)  
Measurement of the  $\bar{\Lambda}^0$  polarization in  $\nu_\mu$  charged current interactions in the NOMAD experiment  
Nuclear Physics, **B605** (2001) 3
5. P.Astier et al (**The NOMAD Collaboration**)  
A study of strange particle production in  $\nu_\mu$  charged current interactions in the NOMAD experiment  
Paper submitted for publication to Elsevier, September 2001

Др. Гран Мин Там  
Maitre d'enseignement at de recherches

## Understanding the Nucleon Spin Structure

As of now, deep inelastic lepton scattering offers a beautiful testing ground for theoretical ideas about hadron structure. Whilst the description of unpolarized effects is now well mastered, in the past decade a large number of high quality data on spin related properties of baryons also became available. From these studies, it now appears that the Ellis-Jaffe sum rule, relative to the polarized structure function  $g_1(x)$ , is violated, indicating an unexpectedly non-vanishing contribution of the strange quarks to the nucleon spin as well as contribution from the gluons and from the parton orbital moments. There also appear to be hints from strange quark contributions, stemming from sea quarks, in the analysis of magnetic moments of baryons and in the transverse polarization of the hyperons at high  $p \perp$ . The origin of such contributions is still to be understood.

Several models, in particular the polarized gluon model [1] and the polarized sea model [2], have attempted to describe the polarization of the nucleon in the past years and it is of primordial importance to test them. Deep inelastic lepton scattering (DIS) remains the most important means of such studies, and neutrino DIS is particularly adapted in this context, as it allows to select a quark of defined helicity for the interaction. More interesting is the semi inclusive production of  $\Lambda^0$  and  $\bar{\Lambda}^0$  in neutrino DIS. Thanks to the properties of weak decays, the polarization of these hyperons can be used to trace back, via the models, the polarization mechanisms which have been proposed to explain the nucleon spin, or, at least to distinguish between these models. It can also shed some light on the spin transfer in the fragmentation of polarized quark into an hyperon.

The NOMAD experiment originally designed to study the  $\nu_\nu \rightarrow \nu\tau$  oscillation in the “cosmological region of interest”, i.e.  $\delta m_\nu$  of few  $\text{eV}/c^2$  is particularly suited for these studies with a total number of  $1.3 \cdot 10^6$  charged current events, it has harvested an unprecedented number of  $\Lambda^0$  and  $\bar{\Lambda}^0$  ever detected in a neutrino experiment. The identification of the  $V^0$  was carefully done by a kinematic fit and is reported in Dmitry Naumov’s thesis. The result is that 15071  $K_s^0$ , 8087  $\Lambda^0$  and 649  $\bar{\Lambda}^0$  have been identified. This large statistics allows to:

- a) study the  $\Lambda^0$  polarization in various kinematic domains and with different target nucleons [3],
- b) measure the  $\bar{\Lambda}^0$  polarization [4],
- c) study the production of the strange particles  $K_s^0$ ,  $\Lambda^0$  and  $\bar{\Lambda}^0$  also in various kinematic domains and
- d) determine the fraction of resonances decaying into  $K_s^0$  and  $\Lambda^0$  [5]

The superb and unique results reported in Dmitry Naumov’s thesis on the  $\Lambda^0$  polarization, as measured in the J reference frame (a frame in which one of the polarization components is consistent with zero), are of primordial importance for the understanding of the nucleon spin and on the spin transfer mechanisms. The results on strange particle production are also of great importance, as they will certainly be used to adjust the parameters in the simulation programmes and will shed light on the fragmentation properties of the strange resonances. These results will certainly not be superseded by any experiment before the starting of the neutrino factories.

## References

1. G.Altarelli and G.Ross, Phys.Lett. **B212** (1988) 391
2. J.Ellis, D.Kharzeev and A.Kotzinian, Z.Phys. **C69** (1996) 467
3. P.Astier et al (**The NOMAD Collaboration**)  
Measurement of the  $\Lambda^0$  polarization in  $\nu_\mu$  charged current interactions in the NOMAD experiment  
Nuclear Physics, **B588** (2000) 3
4. P.Astier et al (**The NOMAD Collaboration**)  
Measurement of the  $\bar{\Lambda}^0$  polarization in  $\nu_\mu$  charged current interactions in the NOMAD experiment  
Nuclear Physics, **B605** (2001) 3
5. P.Astier et al (**The NOMAD Collaboration**)  
A study of strange particle production in  $\nu_\mu$  charged current interactions in the NOMAD experiment  
Paper submitted for publication to Elsevier, September 2001

Др. TRAN Minh Tam  
Maitre d'enseignement at de recherches