

ПРОЕКТ COMPASS-II
Исследование структуры нуклонов и адронов в ЦЕРН
Тема 02-0-1085-2009/2019
продление на 2017-2019

АБСТРАКТ

Эксперимент COMPASS нацелен на изучение структуры нуклонов и адронной спектроскопии с помощью мюонных и адронных пучков высокой интенсивности и выполняется на супер протонном синхротроне SPS в ЦЕРН с 2001 года. Физический набор данных для изучения структуры нуклонов с 160 ГэВным мюонным пучком и поляризованной ${}^6\text{LiD}$ («дейтериевой») мишенью начался летом 2002 года и продолжался до осени 2004 года. После одного года остановки в 2005 году, КОМПАСС возобновил набор дейтериевых данных с пучком мюонов в 2006 году. 2008 и 2009 годы были посвящены программе COMPASS-II по адронной спектроскопии с пионным и протонным пучками. В 2007 и 2011 годах были выполнены измерения спиновых структурных функций на поляризованной NH_3 («протонной») мишени.

В 2010 году продление физической программы COMPASS-II было одобрено в ЦЕРН. Программа COMPASS-II включала серию измерений для изучения Обобщенных Партоновых Распределений (GPD) в нуклонах через глубоко-неупругое виртуальное Комптоновское рассеяние и через процессы с эксклюзивным рождением мезонов (HEMP), зависящих от поперечного импульса партоновых распределений (TMD PDFs) в полуинклюзивных процессах (SIDIS), и TMD PDFs в реакциях Дрелла-Яна с поляризованной мишенью. Также предусматривались дальнейшие исследования в области адронной спектроскопии. В январе 2013 был подписан новый Меморандум о взаимопонимании для выполнения этой программы. В 2012 были набраны данные для изучения реакций Примакова. Также был выполнен первый (пробный) набор данных для измерения обобщенных партоновых распределений. Первое измерение реакций Дрелл-Яна с пучком отрицательных пионов и с поляризованной протонной мишенью было выполнено в 2015 году. Экспериментальная установка была модифицирована для набора данных для GPD в 2016 и 2017 годах с жидко-водородной мишенью и мюонным пучком.

На протяжении всего периода проведения эксперимента, а также на стадии подготовки его отдельных частей в его реализации участвовала и участвует группа сотрудников ОИЯИ.

Установка COMPASS представляет собой универсальный спектрометр, построенный на базе двух спектрометрических магнитов. Условно она может быть разделена на три части: пучковую часть, отвечающую за реконструкцию трека и идентификацию налетающей частицы, спектрометр больших углов (LAS - Large Angle Spectrometer) и спектрометр малых углов (SAS - Small Angle Spectrometer). В состав каждого из спектрометров входят помимо трековых детекторов электромагнитный и адронный калориметр, а также система идентификации мюонов. В состав LAS входит детектор черенковских колец RICH, обеспечивающий идентификацию вторичных адронов. Третий электромагнитный калориметр ECAL0 введён в строй только в 2016 году и расположен непосредственно за мишенью. В различных сеансах использовались следующие мишени: поляризованные ${}^6\text{LiD}$, NH_3 (DIS, DY), жидководородная (DVCS, адронная спектроскопия), и ядерные, такие как C, Ni, Pb, W (адронная спектроскопия, примаковские реакции), окружённые детекторами протонов отдачи. Кроме того, вольфрамовый адронный поглотитель, используемый в сеансе по набору данных для изучения процесса Дрелла-Яна, может использоваться в качестве дополнительной мишени для изучения EMC-эффекта. В разных сеансах использовались пучки положительных (160 ГэВ/с и 200 ГэВ/с) и отрицательных (190 ГэВ/с), мюонов, а также пучки адронов с энергией 190 ГэВ, положительных (~75% протонов, ~24% пионов) и отрицательных (~97% пионов, ~2% каонов). Большой набор комбинаций «пучок-

мишень» позволяет эффективно решать широкий класс задач по изучению свойств адронов, адронных взаимодействий и адронной спектроскопии. В таблице ниже представлена информация по основным выборкам данных, полученным в период 2002-2016.

Год	Мишень	Пучок	Импульс, GeV/c
2002	${}^6\text{LiD}$	μ^+	160
2003	${}^6\text{LiD}$	μ^+	160
2004	${}^6\text{LiD}$	μ^+	160
2006	${}^6\text{LiD}$	μ^+	160
2007	NH_3	μ^+	160
2008	Liquid H_2	K^- , π^-	190
2009	Liquid H_2 , Ni, W, Pb	μ^- , K^- , π^-	190
2010	NH_3	μ^+	160
2011	NH_3	μ^+	200
2012	Ni, C, W, Pb	μ^- , K^- , π^-	190
2014	NH_3 , W, Al	π^-	190
2015	NH_3 , W, Al	π^-	190
2016	Liquid H_2	μ^\pm	160
2017	Liquid H_2	μ^\pm	160 (план)
2018	NH_3 , W, Al	π^-	190 (план)

В предыдущие годы сотрудники группы ОИЯИ внесли существенный вклад в получение новых результатов по спиновой асимметрии A_1^P и продольной структурной функции g_1^P . Эти результаты были получены сотрудничеством COMPASS-II, используя пучок 200 ГэВных поляризованных мюонов, который взаимодействовали с продольно поляризованной NH_3 мишенью. Данные были собраны в 2011 году и были дополнены данными, набранными в 2007 году с 160-ГэВным пучком, преимущественно для малых значений x -Бьеркена. Они улучшили статистическую точность $g_1(x)$ приблизительно в два раза в области для x менее 0,02. Было выполнено фитирование g_1 в следующем за лидирующим порядком КХД. Это привело к новому определению вклада кварков в спин нуклона, $\Delta\Sigma$, который оказался в пределах от 0,26 до 0,36, и к переоценке первого момента g_1 . Неопределенность в измерении $\Delta\Sigma$ связана со значительной неопределенностью в измерении глюонных спинзависимых распределений $\Delta g/g = 0,113 \pm 0,038$ (стат.) $\pm 0,036$ (сист.). Новая оценка правила сумм Бьеркена, основанная на результатах COMPASS-II по изучению несинглетной структурной функции $g_1(x)$, дает новое значение аксиальной и векторной констант связи $|g_A/g_V| = 1,22 \pm 0,05$ (стат.) $\pm 0,10$ (сист.), которое подтверждает правило сумм с точностью приблизительно 9% (Рис.1).

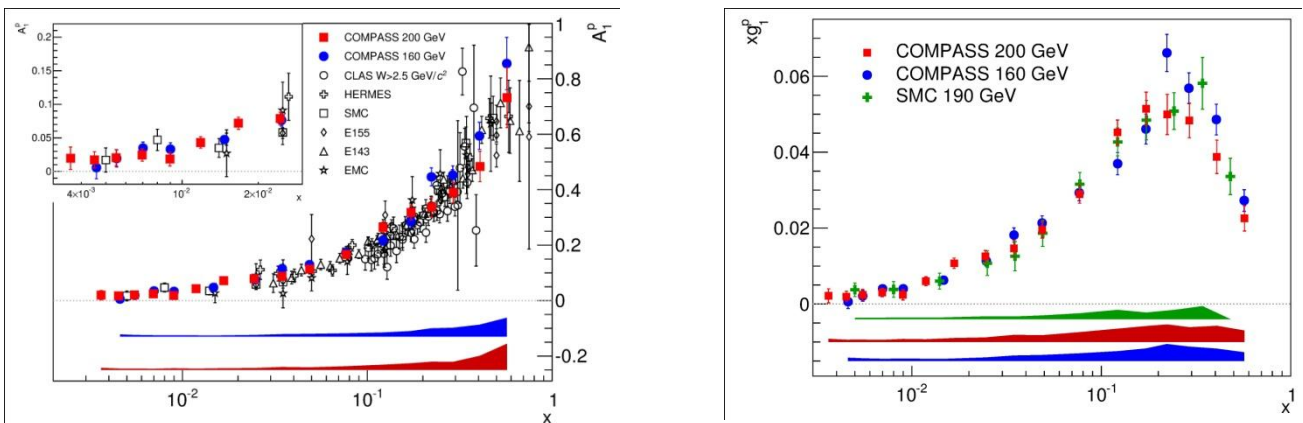


Рисунок 1: Левый график: значения $xg_1^{NS}(x)$ при $Q^2 = 3 \text{ (GeV/c)}^2$ в сравнении с несинглетным в следующем за лидирующим КХД приближением с использованием только данных COMPASS-II. Правый график: значения интеграла g_1^{NS} по x для области x_{\min} и 1 как функция x_{\min} .

В 2015 году COMPASS-II опубликовал первый результат по поляризуемости пионов. Этот результат был получен при существенном вкладе группы ОИЯИ. Он был получен с использованием данных, набранных в 2009 г. с отрицательным пионным пучком 190 ГэВ/с и никелевой мишенью. Количество собранных $\pi\gamma$ -событий с энергией фотонов выше 76 ГэВ равно 63000. Также был набрано сопоставимое количество данных с отрицательным мюонным пучком того же импульса. Поскольку мюон является точечной частицей, измеренное дифференциальное сечение должно точно соответствовать расчетам КЭД. Мюонные данные использовались для контроля возможных систематических эффектов. Соотношения R_π и R_μ измеренных дифференциальных сечений по ожидаемым сечениям точечного пиона и мюона в зависимости от энергии испущенного фотона, нормированного на энергию пучка x_γ , показаны на рис.2(левый график). Полученное значение $\alpha_\pi = (2,0 \pm 0,6 \text{ от } \pm 0,7 \text{ сист.}) \times 10^{-4} \text{ фм}^3$ определялось в предположении, что $\alpha_\pi + \beta_\pi = 0$.

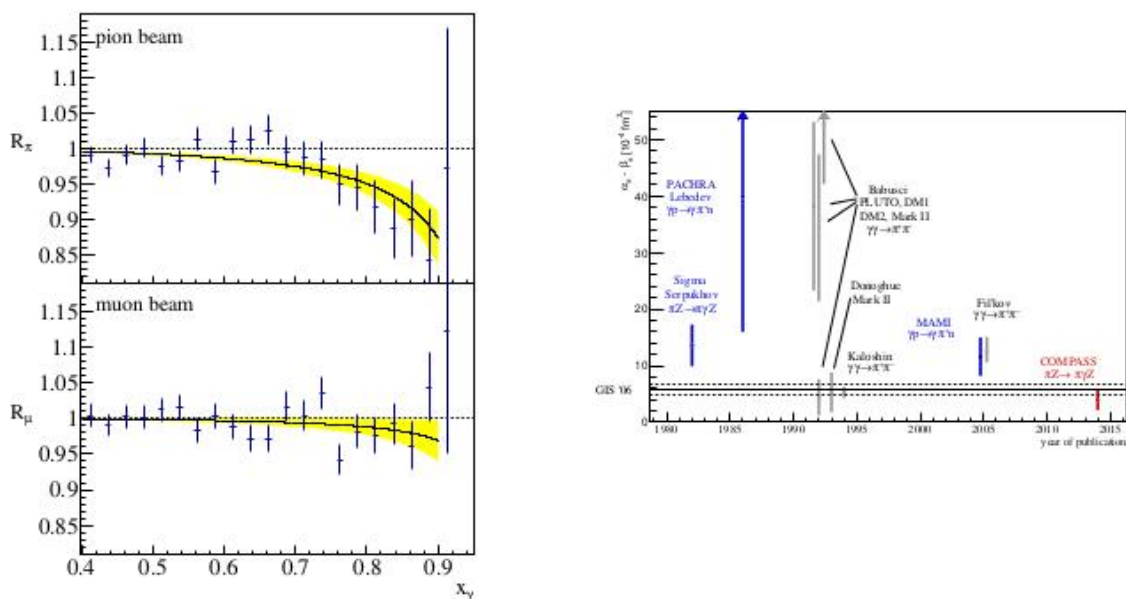


Рисунок 2: Отношение измеренных дифференциальных сечений к сечениям пиона и мюона как точечных частиц R_π и R_μ в зависимости от x_γ (слева). Экспериментальные результаты по $\alpha_\pi - \beta_\pi$ в предположении, что $\alpha_\pi + \beta_\pi = 0$. Горизонтальная линия показывает предсказания ChPT (справа).

За отчетный три года работы группа ОИЯИ внесла решающий или существенный вклад в получение результатов и подготовку 8 статей коллаборации. Следует отметить определяющий вклад наших физиков в процедуру элайнмента (alignment) экспериментальной установки, подготовке первичных данных и отборе данных для физического анализа.

В 2014-2016 годах физики ОИЯИ представили 10 докладов на международных конференциях и рабочих совещаниях. 18-20 мая в городе Суздаль состоялось ежегодное международное рабочее совещание по адронной структуре и спектроскопии. Организаторами мероприятия выступили COMPASS-II и группа ОИЯИ.

Одной из основных задач физической программы КОМПАС-II является измерение обобщенных партонных распределений (GPD) через рассеяния поляризованных мюонов на жидкой водородной мишени, окруженной новым детектором отдачи (RPD) и новым электромагнитным калориметром ECAL0.

Калориметр ECAL0, предложенный и разработанный в ОИЯИ, представляет собой уникальное устройство типа «шашлык» (сцинтиллятор, свинец), в котором используются самые современные фотоприемники - микропиксельные лавинные фотодиоды (MAPD) со сверхвысоким пикселем Плотность (до 15 тыс. Пикселей / мм^2), вместо традиционных фотоумножителей.

В марте-апреле 2016 года ECAL0 был полностью собран, протестирован, установлен в установке COMPASS-II, и в настоящее время успешно используется для набора данных. Основные особенности нового калориметра могут быть сформулированы следующим образом: ECAL0 эффективно регистрирует прямые фотоны в реакциях DVCS и DVMP в широком диапазоне энергий (0,2-40 ГэВ); вместе с ECAL1 (рис.3), ECAL0 эффективно регистрирует π^0 , что может значительно уменьшить фон фотонов, который возникает от π^0 . Эти свойства значительно расширяют кинематический диапазон измерений с минимальными систематическими неопределенностями.

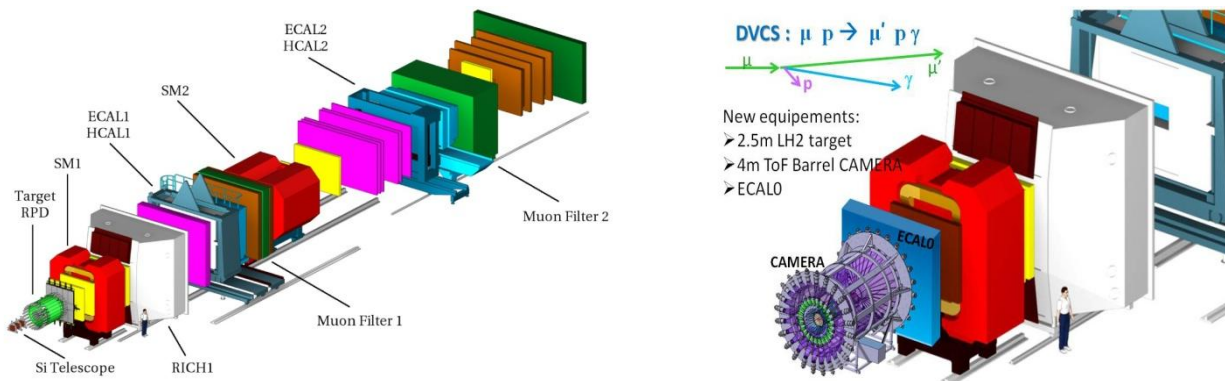


Рисунок 3: Экспериментальная установка COMPASS-II (слева) и передняя часть спектрометра.

Коллаборация КОМПАСС высоко оценила стабильную работу калориметра. Важно отметить, что в строительстве ECAL0 участвовали группы из России, Германии (Мюнхен), Польши (Варшава) и Чехии (Прага).

Измерения по программе COMPASS-II были начаты в 2012 году изучения поляризуемости пиона/каона через реакции Примакова и с тестами на выполнимость программы измерений GPD с использованием частично модернизированного спектрометра. Дальнейшие измерения были продолжены в 2014 году после завершения остановки ускорительного комплекса ЦЕРН. Эти измерения были сфокусированы на исследованиях распределений, зависящих от поперечного импульса (TMD) партонов в процессах Дрелл-Яновского рождения лептонных пар (2014-2015 и в 2018 годы), и на исследованиях обобщенных распределений партонов (GPDs) в процессах жесткого эксклюзивного рождения мезонов, а также в процессах DVCS (2016-2017) (Рис. 4). Программа измерений COMPASS-II в 2012-2018 годах представлена на рисунке 1. Параллельно с программой GPD будут изучаться полунклюзивные реакции с высокой статистической точностью.

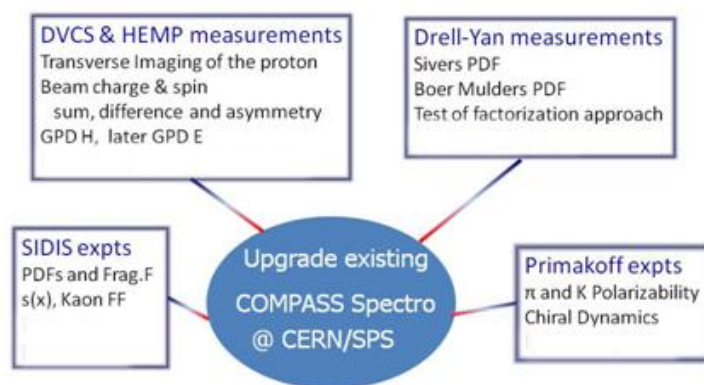


Рисунок 4: Схематический вид программы измерений эксперимента COMPASS-II в 2012-2018 годах.

В 2015 году коллаборацией COMPASS-II опубликованы результаты измерения поляризуемостей заряженного пиона α_π и β_π , полученные в предположении $\alpha_\pi + \beta_\pi = 0$ из анализа данных сеанса 2009 года. В настоящее время эти результаты являются самыми точными в мире. Анализ экспериментальных данных, полученные в ходе сеанса 2012 года позволяет значительно повысить точность такого рода измерений, уменьшив как статистическую, так и систематическую ошибки. Кроме того, увеличенная статистика событий процесса $\pi Z \rightarrow \pi Z \gamma$ и расширенный кинематический диапазон позволит осуществить независимое измерение величин α_π и β_π . Присутствие незначительного количества каонов в адронном пучке позволяет надеяться на первое в мире наблюдение комптоновского рассеяния виртуального фотона на заряженном каоне $KZ \rightarrow KZ \gamma$ и на первое измерение поляризуемостей каона. Результаты по измерению поляризуемостей пиона и каона являются принципиально важными для проверки предсказательной силы низкоэнергетических феноменологических моделей КХД и прежде всего киральной теории возмущений (ChPT).

Константа $F_{3\pi}$ реакции $\pi Z \rightarrow \pi Z \pi^0$, как и константа распада нейтрального пиона, связана с гипотезой киральной аномалии. Точное измерение данной величины служит проверкой правильности предсказаний киральной теории (ChPT). Точность измерений, выполненных более 30 лет назад на установках FRAMM (ЦЕРН) и SIGMA (Протвино), в настоящее время является недостаточной для подобного рода проверок. Статистика событий данной реакции, набранная в 2009 и 2012 годах, в десятки раз превосходит статистику предыдущих экспериментов. Кроме того, предложенные недавно методы, позволяют использовать для извлечения указанной константы не только данные вблизи порога реакции, но и данные с массой системы $\pi^- \pi^0$ соответствующей рождению и распаду ρ -мезона. Достаточная статистика событий аналогичной реакции $\pi Z \rightarrow \pi Z \eta$ позволит уточнить оценку константы $F_{\pi\eta}$, впервые измеренной на установке VES в Протвино. Для киральной теории представляет также интерес измерение динамики сечений примаковских реакций с большим числом заряженных и нейтральных пионов в конечном состоянии. Ожидаемые результаты являются важными для феноменологических моделей КХД в области низких энергий.

Набор данных по программе GPD начался в 2016 и будет продолжен в 2017. Первые предварительные результаты будут скоро представлены. Главные задачи исследований GPD в жестких эксклюзивных процессах с рождением мезонов (HEMP) и фотонов следующие:

- измерения t -наклона DVCS и поперечного сечения HEMP (поперечные распределения партонов);
 - исследования сумм и разностей амплитуд $\text{Re}(TDVCS)$ и $\text{Im}(TDVCS)$ для определения GPD H) через измерения асимметрий, зависящих от заряда и спинового состояния пучков;
 - измерения продольного вклада векторных мезонов $\rho^0, \rho^+, \omega, \Phi$ (GPD H);
 - измерения вкладов, зависящих от поперечной поляризации нуклонов (партонов) (GPDs E и E_T).
- Запланированная точность измерений t -наклона для двухлетнего набора данных представлена на Рис. 3.

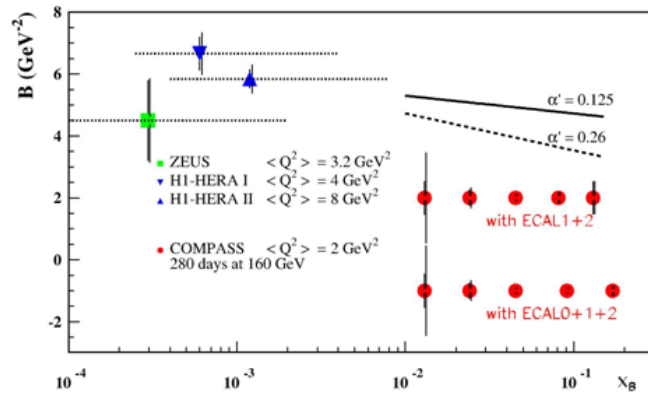


Рисунок 3: Запланированные точности измерений x_B зависимости t -наклона параметра B (красные заполненные точки), использование только $ECAL1$ и $ECAL2$ (верхний ряд) и с дополнительным калориметром $ECAL0$ (нижний ряд).

Результаты измерений DVCS с неполяризованной мишенью, главным образом, предоставят информацию о GPD Н. Запланированная точность для одного из интервалов по x_B для зарядовой и спиновой пучковых асимметрий показана на Рис.4.

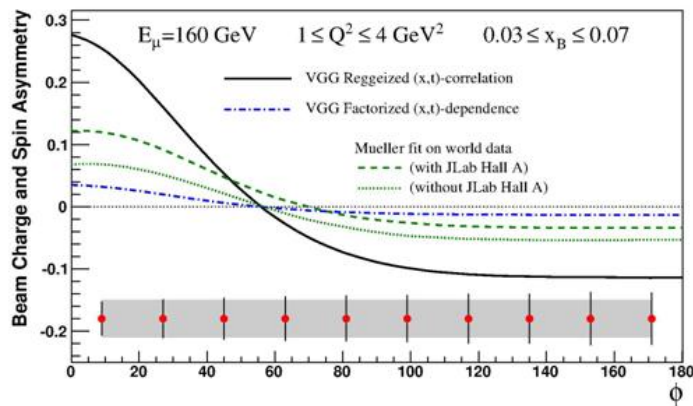


Рисунок 4: Запланированная точность измерений зарядовой и спиновой асимметрий, также показаны различные модельные предсказания для этих асимметрий.

Исследования реакций SIDIS (Полуинклюзивное Глубоко- неупругое Рассеяние Неэластичное Рассеивание) являются одной из самых продвинутых задач физической программы COMPASS-II. В процессе анализа данных, набранных в 2002-2010 годах были получены следующие результаты:

- По изучению поперечных распределений:
 - измерены асимметрии Коллинза с поляризованной дейтронной и протонной мишенью в реакция с рождением h^\pm , π^\pm и K^\pm ;
 - изучены распределения и асимметрии для данных с поляризованной протонной и дейтронной мишенями в реакциях с рождением двух адронов (h^\pm , π^\pm , K^\pm);
 - изучено взаимодействие между асимметриями Коллинза и асимметриями в процессах с рождением двух адронов;
- По изучению TMD партонных распределений:
 - измерены асимметрии Сиверса;
 - изучены 6 (transverse single asymmetry) TSA асимметрий для данных с поляризованной дейтронной и протонной мишенями в реакциях с рождением одного выделенного заряженного адрона h^\pm , π^\pm , K^\pm ;

- измерены глюонные асимметрии Сиверса для данных с поперечно поляризованными протонной и дейтронной мишенями в реакциях с рождением J/ψ и в реакциях с рождением адронных пар с большими значениями p_T ;
- изучены азимутальные асимметрии для данных с неполяризованной дейтронной мишенью в реакциях с рождением адронов.
- По изучению адронных множественностей:
 - выполнены исследования в реакциях с рождением одного адрона в зависимости от p_T^2 для данных с дейтронной мишенью;
 - выполнены исследования в реакциях с рождением двух адронов.

В ближайшее время ожидается получение следующих результатов на основе уже набранных экспериментальных данных:

- взвешенные асимметрии, зависящие от p_T и распределения Бесселя, из данных с поперечно поляризованной протонной мишенью;
- азимутальные асимметрии, в реакциях с рождением двух адронов, из данных с неполяризованной дейтронной мишенью;
- функции для поляризованных распределений Дрелла-Яна (тест знака) из данных, набранных в 2014-2015 годах.

Вышеупомянутые исследования продолжатся с новыми данными, набранными в 2016-2017 годах с неполяризованной протонной мишенью (параллельно с DVCS).

Во второй части физической программы коллаборация выполнила исследования структуры адронов в процессах рождения Дрелл-Яна лептонных пар через измерения рассеяния пионов на поляризованной водородной мишени для получения данных по распределениям, зависящим от поперечного импульса распределениям партона и сравнить их с такими же распределениями, полученными в SIDIS. Будут изучены распределения типа Сиверса, Бура-Мулдерса и "предцелосити". Набор данных по этой программе будет продолжен и в 2018 году.

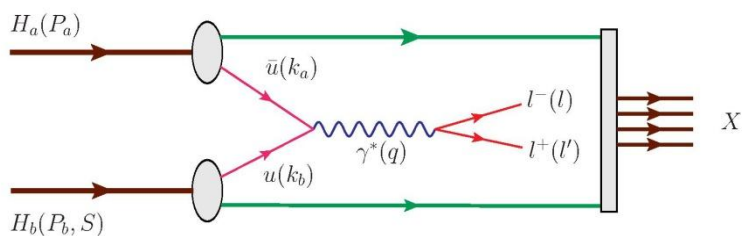


Рисунок 5: Диаграмма процесса Дрелла-Яна.

Поляризованный процесс Дрелла-Яна (Рис.5) является альтернативным методом получения информации по TMD партонным распределениям. Его преимущество по сравнению с реакциями SIDIS состоит в отсутствии функций фрагментации, а измеряемые спиновые асимметрии выражаются (конволюция) только через два TMD партонных распределения. В лидирующем порядке КХД, для поперечно поляризованного случая, сечение процессов Дрелла-Яна может быть записано через азимутальные асимметрии следующим образом:

$$\begin{aligned}
 \frac{d\sigma}{d^4q d\Omega} = & \frac{\alpha^2}{Fq^2} \hat{\sigma}_U \left\{ (1 + D_{[\sin^2 \theta]} A_{UU}^{\cos 2\phi} \cos 2\phi) \right. \\
 & + |\vec{S}_T| \left[A_{UT}^{\sin \phi_S} \sin \phi_S + D_{[\sin^2 \theta]} \left(A_{UT}^{\sin(2\phi + \phi_S)} \sin(2\phi + \phi_S) \right. \right. \\
 & \left. \left. + A_{UT}^{\sin(2\phi - \phi_S)} \sin(2\phi - \phi_S) \right) \right] \left. \right\}
 \end{aligned}$$

Измерения четырех азимутальных асимметрий дают возможность получить данные по следующим конволюциям партонных распределений (Рис.6):

- пионное TMD Бурра-Мулдерса и протонное Бурра-Мулдерса - для $A_{UU}^{\cos 2\phi}$;
- пионное неполяризованное TMD и протонное TMD Сиверса - для $A_{UT}^{\sin \phi_S}$;
- пионное TMD Бурра-Мулдерса и протонное TMD "предцелосити" - для $A_{UT}^{\sin(2\phi+\phi_S)}$;
- пионное TMD Бурра-Мулдерса и протонное TMD поперечность - для $A_{UT}^{\sin(2\phi-\phi_S)}$.

$$\begin{aligned}
 d\sigma(\pi^- p^\uparrow \rightarrow \mu^+ \mu^- X) = & \\
 = 1 + \overline{h}_1^\perp \otimes h_1^\perp \cos(2\phi) & \\
 + |S_T| \overline{f}_1 \otimes \overline{f}_{1T}^\perp \sin \phi_S & \\
 + |S_T| \overline{h}_1^\perp \otimes h_{1T}^\perp \sin(2\phi + \phi_S) & \\
 + |S_T| \overline{h}_1^\perp \otimes h_1 \sin(2\phi - \phi_S) &
 \end{aligned}$$

beam target
pion proton

Рисунок 6: Сечение процессов Дрелл-Яна в реакциях на поперечно поляризованной мишени, представленное через партонные распределения.

Одной из задач группы ОИЯИ в 2017-2019 года является изучение EMC эффекта в процессах Дрелла-Яна. Зависимость функций партонных распределений нуклона от атомного номера ядра, в котором нуклон находится - так называемый EMC-эффект, достаточно хорошо изучена в реакциях глубоко-неупругого рассеяния. Однако, несмотря на это, общепризнанной универсальной теоретической модели данного эффекта по-прежнему не существует. Особенность EMC-эффекта в процессе Дрелла-Яна с участием отрицательного пиона заключается в том, что доминирующий вклад вносят функции партонных распределений u-кварка, в то время как случае глубоко-неупругого рассеяния вклады u и d-кварков сопоставимы. Представляет интерес и наблюдение EMC-эффекта в рождении J/ψ-мезона. В данном случае вклад вносит не только процесс $q \bar{q} \rightarrow J/\psi$, но и

процесс $g g \rightarrow J/\psi$. Так образом, можно получить косвенную информацию о ядерной модификации глюонных функций распределения в нуклоне. Поскольку COMPASS имеет самую большую в мире статистику DY-событий для эксперимента с неподвижной мишенью, данные измерения можно назвать уникальными.

В дополнение к вышеуказанным работам физиков ОИЯИ, есть еще одна задача - поиск и изучение эксклюзивного лепто(фото)рождения экзотических чармониев. За последние 15 лет открыто свыше десятка чармоний-подобных состояний с массой выше 3.8 ГэВ, свойства и природа которых в настоящее время остаются неизвестными. Существует множество интерпретаций таких состояний: тетракварки, мезонные молекулы и т. д. До настоящего времени все они наблюдались либо в распадах более тяжелых частиц, либо в e+e- аннигиляции, либо инклюзивно в адронных соударениях. Огромная статистика по мюоннуклонному рассеянию позволяет впервые исследовать эксклюзивное лепто(фото)рождение таких частиц, что могло бы служить важным источником уникальной информации об их природе. Группа ОИЯИ является инициатором исследований в данном направлении. Коллаборация COMPASS-II уже опубликовала в 2015 году результаты поиска эксклюзивного фоторождения заряженного адрона Zc(3900). В настоящее время активно изучается фоторождение чармоний-подобного состояния X(3872). На очереди поиск фоторождения более тяжелых заряженных и нейтральных XYZ состояний. Отдельно следует отметить потенциальную возможность наблюдения

эксклюзивного фоторождения пентакварков Pc+, открытых коллаборацией LHCb в 2015 году, в реакции $\mu p \rightarrow \mu Pc^+ \rightarrow \mu p J/\psi$ (s-канал).

Согласно Меморандуму COMPASS-II, ОИЯИ обязан поддерживать HСAL1, MW1 и новый электромагнитный калориметр ECAL0. Основные работы по анализу данных в рамках проекта COMPASS-II будут сосредоточены на программах GPD, Drell-Yan и SIDIS. В 2017-2019 гг. Сотрудничество COMPASS планирует набирать экспериментальные данные с мюонным (2017 г.) и с пионным (2018 г.) нучками. Детальный план работ представлен ниже.

2017:

Участие в наборе экспериментальных данных;
Техническое обслуживание детекторов HСAL1, MW1 и ECAL0;
Развитие программного обеспечения для MW1/HСAL1/ECAL0;
Выведение из эксплуатации ECAL0;
Участие в анализе экспериментальных данных;

2018:

Участие в наборе экспериментальных данных;
Техническое обслуживание детекторов HСAL1, MW1;
Развитие программного обеспечения для MW1/HСAL1;
Участие в анализе экспериментальных данных;

2019:

Выведение из эксплуатации MW1 и HСAL1;
Участие в анализе экспериментальных данных;

Суммарные расходы ОИЯИ во время этапа проекта в 2014-2016 годах (тема 1085) были равны 770 тысячам долларов США. \$130 тысяч были выделены ЦЕРН (NA58, COMPASS-II) для поддержки командирования экспертов от ОИЯИ в ЦЕРН. Коллаборация NA58 выделяет 40 тысяч швейцарских франков в год для оплаты общих работ, выполняемых инженерами ОИЯИ в ЦЕРН во время подготовки и поддержки эксперимента, и в процессе набора данных. За три года \$25 тысяч были потрачены из грантов Чешской Республики. Средства темы 1085 расходовались также на проведение международных рабочих совещаний в г. Суздале (май 2015).

Сумма необходимого финансирования на 2017 - 2019 равна 733 тысячам долларов США из бюджета ОИЯИ. Главная часть этих расходов требуется для участия физиков ОИЯИ в наборе данных на установке COMPASS-II в ЦЕРН, для обслуживания детекторов и вкладов в общий фонд коллаборации согласно обязательствам MoU. Ресурсы, необходимые для реализации проекта по годам, представлены далее в таблице 1. План работы по годам представлен в Таблице 2. После 2017 года будут выполнены работы по выведению из эксплуатации ECAL0, потому что этот детектор не будет использоваться для набора данных по программе Дрелла-Яна в 2018 году. После завершения набора данных по программе COMPASS-II, в начале 2019 года будет также выполнен вывод из эксплуатации HСAL1 и MW1.

Таблица 1: Полная сметная стоимость проекта COMPASS-II (в тыс. долларов США).

#	Item	Total	2017	2018	2019
1.	Конструкт. Бюро (чел-час)				
2.	ОП (чел-час)				
3.	Материалы	45	20	15	10
4.	Оборудование	75	25	25	25
5.	Контракты (взнос в коллаборацию)	222	72	75	75
6.	Научные визиты, Вне России	380	150	130	96
	По России	15	5	5	5
	Сумма тыс. долл. США	733	272	250	211

Таблица 2: План работ на 2017-2019 годы.

№		Годы											
		2017				2018				2019			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Набор экспериментальных данных												
2	Подготовка ECAL0												
3	Подготовка HCAL1												
3	Обслуживание ECAL0												
4	Обслуживание HCAL1												
5	Подготовка MW1												
6	Обслуживание MW1												
7	Программное обеспечение MW1/HCAL1												
8	Программное обеспечение ECAL0												
9	Анализ данных												