

**I. Введение**

Председатель ПКК по ядерной физике М. Левитович приветствовал независимых членов комитета, членов ex officio от ОИЯИ и дирекцию ОИЯИ. Председатель представил краткое сообщение о выполнении рекомендаций предыдущей сессии.

Вице-директор ОИЯИ М. Г. Иткис проинформировал ПКК о резолюции 121-й сессии Ученого совета Института (февраль 2017 года) и решениях Комитета полномочных представителей (март 2017 года). ПКК с удовлетворением отмечает, что рекомендации предыдущей сессии ПКК, касающиеся исследований в области ядерной физики, были приняты Ученым советом и дирекцией ОИЯИ.

**II. Статус фабрики сверхтяжелых элементов**

ПКК заслушал доклады о статусе фабрики сверхтяжелых элементов (СТЭ), представленные И. В. Калагиным, С. Л. Богомоловым и А. Г. Попеко. ПКК констатирует высокий темп строительных, монтажных и пуско-наладочных работ.

**ДЦ-280.** Ускоритель ДЦ-280 (Дубненский циклотрон, К-фактор 280) является центральной установкой новой фабрики СТЭ. Циклотрон и все его технологические системы находятся в процессе монтажа.

Смонтирована высоковольтная платформа, на которой будет установлен ионный источник. Идет монтаж системы аксиальной инжекции. Смонтирован основной магнит циклотрона, и в скором времени на нем начнутся магнитные измерения. Отставание начала магнитных измерений примерно на два месяца связано с задержкой получения разрешения от федеральных надзорных органов России на подключение электропитания магнита. Окончание монтажных работ запланировано на декабрь 2017 года. Ввод циклотрона в эксплуатацию запланирован в период с января по апрель 2018 года.

**ECR-источник.** Новый 14-гиггерцовый ионный источник ECR-типа (DECRI-PM) сконструирован на постоянных магнитах. Первые результаты, полученные с источником DECRI-PM для ускорения Ar, Kr, Xe, Ca, Mg и Fe, показали проектные интенсивности производимых ионов. В частности, тестирование этого источника по получению ионов Ca подтвердило, что его расчетные характеристики были достигнуты и дали интенсивность ионного пучка 210 еА для  $^{40}\text{Ca}^{9+}$ , показав при этом низкий расход Ca. Источник готов к монтажу на фабрике СТЭ.

Для получения более тяжелых ионов разрабатывается сверхпроводящий ECR-источник, который в дальнейшем планируется установить на второй высоковольтной платформе.

**Мишенный блок.** Разработана документация на новый мишенный блок, предназначенный для работы на новом сепараторе. Контракт на изготовление мишени будет подписан в течение ближайших месяцев, и ожидается, что мишенный блок будет использован для первых экспериментов в 2018 году.

**Сепаратор.** Завершается изготовление нового газонаполненного сепаратора GFS-2 и проводятся его первичные испытания. Сепаратор должен быть доставлен в Дубну и смонтирован на канале № 3 в октябре 2017 года. Продолжается проектирование пресепаратора для изучения химических свойств сверхтяжелых элементов.

**Детектирующий узел.** Для сепаратора GFS-2 разработана детектирующая система регистрации редких событий образовавшихся сверхтяжелых элементов с высоким позиционным и энергетическим разрешением. Первые испытания двустороннего Si-стрипового детектора фокальной плоскости сепаратора продемонстрировали хорошее энергетическое разрешение. В первых экспериментах на фабрике СТЭ предполагается использовать комбинацию имеющейся цифровой и аналоговой электроники.

Рекомендации. Для выполнения сроков физического пуска и ввода в эксплуатацию фабрики СТЭ ПКК рекомендует дирекции ОИЯИ и ЛЯР обеспечить скоординированное выполнение плана-графика строительных, монтажных и пуско-наладочных работ всех систем ускорителя, газонаполненного сепаратора, мишенного и детектирующего узлов. ПКК также рекомендует обеспечить тщательный контроль во время монтажа и ввода в эксплуатацию всех упомянутых систем и установок фабрики СТЭ, чтобы гарантировать надежную работу установки при оптимальной производительности.

ПКК рекомендует дирекции ЛЯР сосредоточить усилия на подготовке эксперимента первого дня, при этом обратить особое внимание на своевременное обеспечение комплекса фабрики СТЭ инженерным и техническим персоналом.

### **III. Пуск фрагмент-сепаратора АККУЛИНА-2 и первые эксперименты на нем**

ПКК заслушал доклад, представленный А. С. Фомичевым, о ходе работ по сдаче в эксплуатацию и подготовке экспериментов первого дня на новом фрагмент-сепараторе АККУЛИНА-2. В марте 2017 года был осуществлен физический пуск этого

фрагмент-сепаратора. Экспериментально подтверждены проектные параметры установки. Измеренные интенсивности вторичных пучков в 25 раз превышают получаемые на существующей установке АККУЛИНА-1. Коллаборация предложила в качестве первого эксперимента исследовать распад  ${}^7\text{H}$ ,  ${}^{13}\text{Li}$ ,  ${}^{17}\text{Ne}$  и  ${}^{26}\text{S}$  с испусканием  $3n$ ,  $4n$  и  $2p$ .

Рекомендация. ПКК одобряет представленную программу первых экспериментов на фрагмент-сепараторе АККУЛИНА-2 и ожидает отчета об их результатах на следующих сессиях ПКК.

#### **IV. Проект TANGRA**

ПКК заслушал предложение о продлении проекта «Разработка и развитие метода меченых нейтронов для определения элементной структуры вещества и изучения ядерных реакций (проект TANGRA)», представленное Ю. Н. Копачем. Проект нацелен на развитие методики меченых нейтронов и ее применение как в фундаментальных ядерно-физических исследованиях, так и в прикладных работах. ПКК отмечает успешную реализацию первого этапа проекта в 2014–2016 годах, расширение состава его участников, а также сбалансированную программу исследований, планируемую на 2017–2019 годы.

Рекомендация. ПКК рекомендует продлить проект TANGRA до конца 2019 года и обеспечить запрашиваемые ресурсы в полном объеме в соответствии с представленным планом работ.

#### **V. Проект E&T&RM**

ПКК заслушал доклад о проекте «Исследование глубоко подкритических электроядерных систем и возможностей их применения для производства энергии, трансмутации ОЯТ и исследований в области радиационного материаловедения. Квазибесконечная мишень (проект E&T&RM)», представленный В. Вагнером. ПКК отмечает большую работу, проведенную авторами проекта по разработке методик исследования основных ядерно-физических параметров урановой сборки «Квинта» (поле нейтронов, наработка плутония, энергетический выход сборки, скорости трансмутации минорных актинидов). Полученные результаты вошли в базу данных МАГАТЭ по ADS-системам. Для проведения экспериментальных исследований используется пучок фазотрона ЛЯП ОИЯИ с энергией протонов 660 МэВ.

Рекомендация. ПКК рекомендует продлить работы по этому проекту до конца 2019 года. Более детальные рекомендации по проекту будут сформулированы на следующей сессии ПКК.

## **VI. Научные результаты, полученные в проектах по теме «Физика легких мезонов»**

ПКК заслушал отчеты о научных результатах, полученных в завершенных проектах PEN-MEG, ТРИТОН и PAINUC по теме «Физика легких мезонов».

ПКК принял к сведению отчет о результатах, полученных в проекте PEN-MEG, представленный Н. В. Хомутовым. ПКК отмечает, что в ходе выполнения этого проекта достигнуты результаты мирового уровня. В эксперименте PEN зарегистрировано около  $2,3 \cdot 10^7$  распадов  $\pi^+ \rightarrow e^+ \nu$  и более  $1,5 \cdot 10^8$  распадов  $\pi \rightarrow \mu \rightarrow e$ , а также большое количество радиационных распадов мюонов и пионов. В настоящее время проводится анализ данных методом максимального правдоподобия с использованием слепой идентификации для определения нового экспериментального значения отношения  $R_{e/\mu}^\pi$ . Цель эксперимента PEN — измерение вероятности распада с точностью  $\Delta R/R \approx 5 \cdot 10^{-4}$ . ПКК рекомендует продолжить обработку набранной статистики по радиационному распаду пиона в эксперименте PEN, что позволит улучшить опубликованные ранее результаты. В эксперименте MEG был установлен новый верхний предел вероятности распада  $(\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma) < 4,2 \cdot 10^{-13}$  (90% CL), что является наиболее строгим ограничением существования этого распада на настоящий момент. ПКК поддерживает участие в эксперименте MEG-II.

ПКК принял к сведению отчет о результатах, полученных в эксперименте ТРИТОН, представленный Д. Л. Деминим. ПКК отмечает, что измеренные скорости ядерной реакции  $p + t$  в каналах с выходом гамма-кванта и мюона конверсии подтверждают результаты единственного эксперимента PSI (1993 год) и существенно противоречат современной теории. Учитывая новые данные о ранее не наблюдавшихся каналах  $pt$ -синтеза с испусканием электрон-позитронной пары и пары гамма-квантов, а также сложность метода исследования, ПКК рекомендует продолжить работы по эксперименту ТРИТОН, а именно провести:

- моделирование кинетики мезоатомных и мезомолекулярных процессов в мишени;
- калибровку детекторов на пучке электронов с энергией до 20 МэВ;

– разработку методики моделирования процесса регистрации канала с испусканием двух гамма квантов от реакции рт-синтеза в установке ТРИТОН;

– углубленный анализ полученных экспериментальных данных, а также завершение вывода установки ТРИТОН из эксплуатации до 2020 года.

ПКК принял к сведению отчет о результатах, полученных при изучении взаимодействий  $\pi^\pm$  с ядрами  $^4\text{He}$  при энергии пучка ниже дельта-резонанса в проекте PAINUC, представленный Д. Б. Понтекорво. Изучение взаимодействий  $\pi^\pm$  с  $^4\text{He}$  проводилось с помощью самошунтирующейся стримерной камеры ЛЯП, помещенной в магнитное поле. В течение последних трех лет коллаборация добивалась надежной идентификации сильно ионизирующих вторичных заряженных частиц, используя информацию об их ионизирующей способности и кинематическом соотношении, а также увеличения интенсивности выведенного пучка пионов фазотрона ЛЯП. Проанализировано примерно 20% исходных данных. Показано, что существенная часть событий взаимодействия отрицательных пионов с гелием имеет в конечном состоянии два дейтрона. Оценка массы нейтральной составляющей дельта-резонанса согласуется с массой отрицательного дельта-резонанса, ранее измеренной коллаборацией PAINUC. ПКК надеется, что коллаборация успешно завершит анализ всех оставшихся необработанных данных, сможет увеличить интенсивность выведенного пучка пионов и подготовит новый проект по продолжению этих исследований. ПКК призывает коллаборацию занять более энергичную стратегию по публикации результатов.

Общая рекомендация. ПКК одобряет научные отчеты по завершенным проектам MEG-PEN, ТРИТОН и PAINUC. Следует продолжить участие в усовершенствованном эксперименте MEG-II, нацеленном на поиск нарушения закона сохранения лептонного числа.

## **VII. Научные доклады**

ПКК с интересом заслушал доклад «Дипольный тороидальный резонанс: вихревые свойства, аномальное деформационное расщепление, связь с пигмимодой», представленный В. О. Нестеренко. Докладчик детально обсудил ряд теоретических моделей, которые позволяют глубоко интерпретировать имеющиеся экспериментальные данные. В рамках рассмотренных моделей сделаны новые предсказания для ядра  $^{24}\text{Mg}$ . Полученные результаты представляют научный интерес и должны быть опубликованы как можно быстрее.

ПКК с интересом заслушал доклад «Поиск эффектов нарушения пространственной четности в реакциях холодных поляризованных нейтронов с легчайшими ядрами», представленный П. В. Седышевым. Цель эксперимента по изучению реакции  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$  заключалась в определении значения слабой  $\pi$ -мезонной константы обмена  $f_{\pi}$ , верхняя граница которой оценивается как  $f_{\pi} \leq 0,6 \cdot 10^{-7}$ .

### **VIII. Постерная сессия**

ПКК с удовлетворением ознакомился с представлением новых результатов и проектов молодых ученых в области ядерной физики. Были отмечены лучшие стендовые сообщения: «Исследование экзотических состояний в легких ядрах», представленное Д. М. Джансейтовым, и «Роль тензорного взаимодействия в описании эмиссии запаздывающих нейтронов в нейтронно-избыточных изотопах никеля», представленное Е. О. Сушенком.

ПКК рекомендует доклад «Исследование экзотических состояний в легких ядрах» для представления на сессии Ученого совета в сентябре 2017 года.

### **IX. Посещение ЛЯР**

Члены ПКК благодарят дирекцию Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова за организацию посещения лаборатории для ознакомления с ходом строительства фабрики сверхтяжелых элементов.

### **X. Следующая сессия ПКК**

Следующая сессия ПКК по ядерной физике состоится 17–18 января 2018 года.

Ее предварительная программа включает следующие вопросы:

- отчеты и рекомендации по темам и проектам, завершаемым в 2018 году;
- рассмотрение новых проектов;
- стендовые сообщения молодых ученых, посвященные новым результатам и проектам в области исследований по ядерной физике;
- научные доклады;
- посещение Лаборатории ядерных проблем им. В. П. Джелепова.

М. Левитович  
председатель ПКК  
по ядерной физике

Н. К. Скобелев  
ученый секретарь ПКК  
по ядерной физике