Планы подразделений ИЯИ РАН на 2018 год

(и перспективные, на последующий период 2019-2020 гг; по состоянию на 5 декабря 2017 г.)

Отдел теоретической физики

Исследования в области космологии и астрофизики [721/722 Ч 2015-2020 Головной отФ Научный руководитель Валерий Анатольевич Рубаков; Ответственный исполнитель Александр Григорьевич Панин; Исполнители: Виктор Александрович Березин, Дмитрий Геннадиевич Левков, Сергей Андреевич Миронов, Хазретали Сефович Ниров, Алексей Леонидович Смирнов]

План перспективный:

Расчётно-теоретические исследования развития Вселенной на ранних этапах с целью получения экспериментально проверяемых результатов. Расчётно-теоретические работы по извлечению ограничений на параметры новой физики из астрофизических данных

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Предложения экспериментально проверяемых результатов. Ограничения на параметры новой физики. Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

Разработка новых моделей сверхранней Вселенной. Получение предсказаний этих моделей, доступных проверке в космологических наблюдениях. Разработка новых теоретико-полевых конструкций, предназначенных для описания возможной эволюции ранней и современной Вселенной. Проверка самосогласованности и непротиворечивости этих моделей.

Разработка численного алгоритма для компьютерного моделирования нелинейной стадии неоднородностей инфлатона в моделях ранней Вселенной

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация полученных результатов

План на 2016 год:

Исследование моделей кротовых дыр с горловиной, соединяющей два региона одной и той же Вселенной. Исследование процесса рождения частиц под горизонтом чёрной дыры Райсснера-Нордстрема и влияние этого процесса на геометрию пространства-времени.

Исследования влияния вращения Земли на нейтринный сигнал от аннигиляции тёмной материи в Солнце.

Исследование коллапса нерелятивистских бозонных звезд за счёт притягивающего самодействия.

Исследование процессов образования и испарения чёрных дыр в моделях дилатонной гравитации.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2017 год:

Построение моделей ранней Вселенной, основанных на новых теоретико-полевых конструкциях, в том числе с модифицированным гравитационным сектором, альтернативных теории инфляции. Исследование возможных механизмов разогрева в построенных моделях. Проверка моделей на самосогласованность и непротиворечивость. Получение предсказаний моделей, доступных к проверке в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация полученных результатов.

План на 2018 год:

Исследование моделей тёмной материи, механизмов генерации тёмной материи в ранней Вселенной, процесса формирования крупномасштабной структуры Вселенной. Исследование процессов генерации барионной асимметрии в ранней Вселенной. Получение предсказаний моделей, доступных к проверке в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация полученных результатов.

План на 2019 год:

Исследование эволюции и свойств нестационарных чёрных дыр, других астрофизических объектов, их спектров излучения, в том числе в моделях новой физики. Получение предсказаний моделей, доступных к проверке в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация полученных результатов.

План на 2020 год:

Исследование эволюции возмущений плотности вещества на разных стадиях развития Вселенной в моделях новой физики. Изучение свойств и динамики плотных объектов, составленных из новых частиц (Бозе звёзд из тёмной материи, Q-шаров и т.д.), рождение которых возможно в моделях ранней Вселенной. Получение предсказаний моделей, доступных к проверке в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация полученных результатов.

Расчёты и разработка новых методов вычислений для проверки Стандартной модели [721/649 Ч 2015-2020 Головной оТФ Научный руководитель Андрей Львович Катаев; Ответственные исполнители: Сергей Анатольевич Кулагин, Сергей Александрович Ларин, Анатолий Александрович Овчинников, Фёдор Васильевич Ткачёв, Константин Викторович Степаняц, Виктор Сергеевич Молокоедов]

План перспективный:

Расчётно-теоретические исследования по разработке и применению многопетлевых методов вычислений в квантовой теории поля и их применение для расчётов процессов сильного рождения в квантовой хромодинамике и электрослабого рождения на Большом адронном коллайдере

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Разработанные методы многопетлевых вычислений в квантовой теории поля и их применение для расчётов процессов сильного рождения в квантовой хромодинамике и электрослабого рождения на Большом адронном коллайдере. Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

Расчёты и разработка новых методов вычислений для проверки Стандартной модели

Изучение β -разложения в квантовой хромодинамике, включая конформно инвариантный предел. Исследование глубоко неупругого нейтрино лептон ядерного рассеяния в разных кинематических областях (резонансная область и области больших неупругостей). Учет ядерных эффектов при вычислении дифференциальных сечений для ядерных мишеней современных нейтринных экспериментов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация полученных результатов

План на 2016 год:

Завершение работ по вычислению вкладов КХД и электрослабых поправок к полной ширине распада бозона Хиггса на тау-лептонную пару и обоснование необходимости их учёта при планировании экспериментов на будущем электрон-позитронном коллайдере.

Продолжение исследований квантовой хромодинамики с учётом ненулевых лагранжевых масс глюонов.

Разработка методов по учёту ядерных эффектов при вычислении дифференциальных сечений для ядерных мишеней в нейтринных экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2017 год:

1) Сформулировать схему перенормировок, в которой в Суперсимметричной Квантовой Хромодинамике выполняется точное соотношение между дисперсионным интегралом для полного сечения электрон-позитронной аннигиляции а адроны и аномальной размерностью материи, справедливое во всех порядках теории возмущений. Найти поправку порядка α_s^3 для полного сечения электрон-позитронной аннигиляции в адроны в Суперсимметричном варианте современной теории сильных взаимодействий. Результат может быть применен как для изучения математической структуры перенормировок в данной теории так и для оценки возможности поиска сильно-взаимодействующих суперсимметричных частиц на проектируемых в Японии и ЦЕРНе линейных электрон-позитронных коллайдеров будущего поколения .

2) Явно продемонстрировать что соотношения Новикова-Шифмана-Вайнштейна-Захарова между ренорм-групповыми функциями Супесимметричной КЭД выполняются выполняются в классе схем перенормировок и вывести теоретическую причину выделенности наиболее простейшей из них.

3) Завершить работу по фиксации теоретической неопределённости в численных выражениях для зависимости от числа ароматов кварков четырёх-петлевой поправки теории возмущений в КХД для соотношения между полюсными и бегущими массами тяжёлых кварков, и в первую очередь масс самого тяжёлого t -кварка, свойства которого изучаются на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе

и планируются более детальные экспериментальные исследования его свойств на электрон-позитронных коллайдерах будущего поколения.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Вычисление аналитического выражения для вклада четвёртого порядка теории возмущений в ренорм-групповую бета-функцию КХД в схеме перенормировок, определяемой выражением для статического потенциала КХД с использованием новых аналитических результатов для трёх-петлевых вкладов КХД в выражение для статического потенциала в модифицированной схеме минимальных вычитаний. Изучение новых теоретических представлений для многократных дзета-функций и статуса гипотезы максимальной трансцендентности для определения математической структуры вклада четвёртого порядка ТВ в изучаемую ренорм-групповую величину. Рассмотрение возможных следствий планируемого к получению аналитического выражения в КЭД.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Подготовка двух публикации по данной работе.

План на 2019 год:

Изучение структуры рядов теории возмущений для двухточечной функции Грина скалярных глюонных в 4 порядке теории возмущения. Рассмотрение возможности получения новых теоретических предсказаний для скалярного глюбола.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Подготовка публикации по данной тематике

Число публикаций по теме за 2019 г — 2

План на 2020 год:

Изучение влияния высших поправок теории возмущения и непертурбативных вкладов на активно ищущихся в настоящее время на ускорителе Китая и Большом адронном коллайдере в Швейцарии новых связанных состояний лёгких кварков, тяжёлых кварков и глюонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Подготовка научных работ по этой тематике

Число публикаций за 2020 - 2

Развитие методов вычисления поправок к партонным распределениям связанных нуклонов на различные эффекты ядерных взаимодействий [649/833 2018-2020 Головной оТФ Научный руководитель Сергей Анатольевич Кулагин]

План на 2018 год:

Развитие методов вычисления поправок к партонным распределениям связанных нуклонов на различные эффекты ядерных взаимодействий. Вычисление партонных распределений различных ядер и количественное исследование зависимости ядерных эффектов от разных кинематических переменных. Применение полученных результатов для уточнения партонных распределений в протоне и нейтроне с использованием ядерных данных по глубоконеупругому рассеянию и процессу Дрелла-Яна; расчет дифференциальных и полных сечений взаимодействия нейтрино с ядрами и применение результатов в анализе данных нейтринных экспериментов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Подготовка двух публикаций по данной работе.

План на 2019 год:

Теоретический и феноменологический анализ рассеяния лептонов на нуклонах и ядрах в области энергий возбуждения нуклонных резонансов и в переходной области глубоконеупругого рассеяния. Вычисление ядерных эффектов в структурных функциях неупругого рассеяния с использованием ранее разработанного подхода и дальнейшее развитие модели. Применение полученных результатов в анализе данных нейтринных экспериментов (MINERvA, NOMAD, NuTeV, CHORUS) а также данных экспериментов JLab по рассеянию электронов на ядрах в кинематической области больших значений бьеркеновской переменной x .

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Подготовка публикаций по данной работе.

2 публикации в журналах

План на 2020 год:

Анализ столкновений тяжёлых ионов при больших прицельных параметрах (ультрапериферические столкновения). Изучение процесса рождения и распространение J/Ψ -состояний в ядрах в таких столкновениях.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Подготовка публикаций по данной работе.

2 публикации в журналах

Разработка и исследование моделей физики вне рамок Стандартной модели [721/650 Ч 2015-2020 Головной оТФ Научный руководитель Дмитрий Сергеевич Горбунов; Исполнители: Сергей Владимирович Демидов, Николай Валерьевич Красников, Эмин Яткярович Нугаев, Пётр Сергеевич Сатунин, Дмитрий Викторович Кирпичников, Анна Александровна Токарева]

План перспективный:

Теоретическое изучение свойств моделей физики вне рамок Стандартной модели с целью определения их возможной проверки на современных ускорителях типа Большого адронного коллайдера. Расчёт эффектов от новой физики для редких распадов K , D и B мезонов

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Предложения по проверке моделей физики вне рамок Стандартной модели на современных ускорителях типа Большого адронного коллайдера, расчёт эффектов от новой физики для редких распадов K , D и B мезонов. Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

Работа над составлением физической программы эксперимента SHiP: поиск моделей новой физики, чувствительных к эксперименту SHiP, оценка числа сигнальных событий, определение чувствительности эксперимента к этим моделям. Исследование возможного влияния нестандартных взаимодействий нейтрино на сигнал аннигиляции тёмной материи в Солнце и Земле с учётом современных ограничений на параметры этих взаимодействий. Получение предсказаний для вероятностей ряда распадов ортопозитрония в Лоренц-нарушающем расширении электродинамики.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация полученных результатов

План на 2016 год:

Исследование суперсимметричных моделей с низким масштабом нарушения суперсимметрии в режиме, когда масса сголдстино тяжелее (1-2) ТэВ и доминирует мода распада сголдстино на два гравитино. Исследование ограничений на параметры модели на основе экспериментальных данных Большого адронного коллайдера.

Получение предсказаний для вероятностей ряда распадов ортопозитрония в Лоренц-нарушенном расширении электродинамики.

Исследование расширений Стандартной модели, предсказывающих экзотические распады мезонов типа распада KL мезона на невидимые моды.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2017 год:

Уточнение чувствительности эксперимента SHiP к тяжёлым нейтральным лептонам (стерильные нейтрино).

Определение чувствительности эксперимента NA64 к суперсимметричным моделям с лёгкими гипотетическими частицами.

Исследование перспектив поиска новой физики на установке проекта MATHUSLA.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация полученных результатов.

Открытие для предварительного тестирования компьютерной программы, позволяющей оценить чувствительность эксперимента SHiP к стерильным нейтрино с заданной пользователем соотношением между параметрами модели (массы и углы смешивания с активными нейтрино).

План на 2018 год:

Уточнение чувствительности эксперимента SHiP к гипотетическим лёгким векторным частицам (парафотонам).

Завершение тестирования компьютерной программы, позволяющей оценить чувствительность эксперимента SHiP к стерильным нейтрино с заданной пользователем соотношением между параметрами модели (массы и углы смешивания с активными нейтрино).

Работа над CDR эксперимента SHiP.

Исследование перспектив LHC в проверке роли хиггсовского бозона в сохранении унитарности.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация полученных результатов.

Выкладывание в открытый доступ компьютерной программы, позволяющей оценить чувствительность эксперимента SHiP к стерильным нейтрино с заданной пользователем соотношением между параметрами модели (массы и углы смешивания с активными нейтрино).

Создание CDR эксперимента SHiP.

План на 2019 год:

Пересмотр моделей новой физики с учётом новых данных LHC.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация полученных результатов.

План на 2020 год:

Уточнение чувствительности ближнего детектора эксперимента DUNE к гипотетическим лёгким частицам, создаваемым при рассеянии протонного пучка на мишени.

Изучение космологических и астрофизических аспектов пересмотренных с учётом результатов LHC моделей новой физики.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация полученных результатов.

Расчётно-теоретические методы в физике космических лучей [643/651 Ч 2015-2020 Главной оТФ Научный руководитель Сергей Вадимович Троицкий; Ответственный исполнитель Олег Евгеньевич Калашёв]

План перспективный:

На основании поступающих данных эксперимента Telescope Array и его низкоэнергетического расширения TALE -построение спектра и определение химического состава и происхождения потенциальных источников космических лучей в диапазоне энергий от 10^{17} эВ до 10^{20} эВ и выше. Исследования области перехода галактической к внегалактической компоненте космических лучей. Исследования сечения взаимодействия протонов и гамма-квантов ультравысоких энергий в атмосфере

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Построенный на основании данных эксперимента Telescope Array и его низкоэнергетического расширения TALE спектр космических лучей, предложения по возможному химическому составу и потенциальным источникам космических лучей в диапазоне энергий от 10^{17} эВ до 10^{20} эВ и выше. Границы области перехода галактической к внегалактической компоненте космических лучей. Величина сечения взаимодействия протонов и гамма-квантов ультравысоких энергий в атмосфере. Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

Разработка метода поиска фотонов с энергиями выше 10^{18} эВ, использующий одновременно данные наземной решетки и флуоресцентных телескопов Telescope Array и основанного на методах многомерного анализа. Получение ограничений из данных за последние 6 лет наблюдения. На основе данных обсерватории Telescope Array извлечение сечения взаимодействия протонов с ядрами азота при энергии первичного протона в 10^{19} эВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация полученных результатов.

План на 2016 год:

Разработка метода поиска фотонов с энергиями выше 10^{19} эВ. Изучение границы области перехода галактической к внегалактической компоненте космических лучей. Получение ограничений на сечение взаимодействия протонов с ядрами при энергиях первичного протона больших 10^{19} эВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2017 год:

Получение ограничений сверху на поток внеземных фотонов с энергиями выше 10^{19} эВ. Получение ограничений снизу на поток протонов из независимого анализа экспериментальных данных о сечении взаимодействия первичного космического излучения выше 10^{19} эВ с атмосферой.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация результатов

План на 2018 год:

Изучение спектра и массового состава космических лучей в диапазоне энергий от 10^{15} эВ до 10^{20} эВ и выше на основе гибридных данных эксперимента Telescope Array и его низкоэнергетического расширения TALE.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Спектр и массовый состав космических лучей в широком диапазоне их энергий, построенные на основании гибридных данных эксперимента Telescope Array и его низкоэнергетического расширения TALE. 4 публикации в рецензируемых научных изданиях.

План на 2019 год:

Изучение спектра и массового состава космических лучей в диапазоне энергий от 10^{15} эВ до 10^{20} эВ и выше на основе данных наземной решетки эксперимента Telescope Array и его низкоэнергетического расширения TALE.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Спектр и массовый состав космических лучей в широком диапазоне их энергий, построенные на основании данных наземной решетки эксперимента Telescope Array и его низкоэнергетического расширения TALE.

4 публикации в рецензируемых научных изданиях.

План на 2020 год:

Поиск источников и изучение анизотропии потока космических лучей с энергиями 10^{17} эВ и выше на основании данных эксперимента Telescope Array и его низкоэнергетического расширения TALE. В том числе поиск особенностей в распределении направлений прихода космических лучей и поиск их

корреляций с различными галактическими и внегалактическими источниками.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Указания на возможные источники космических лучей с энергиями 10^{17} эВ и выше либо ограничения на отклонения потока космических лучей от изотропного.

4 публикации в рецензируемых научных изданиях

Физика сверхвысоких энергий в ЦЕРН [834/835 2018-2018 Головной отФ Научный консультант Виктор Анатольевич Матвеев; Научный руководитель Николай Валерьевич Красников]

План на 2018 год:

Эксперимент AEGIS (CERN) - Измерение гравитационного ускорения атомов антиводорода на антипротонном десселераторе CERN. В 2018 году ожидается впервые получение направленного пучка холодных атомов антиводорода и проведение первых

тестовых измерений. Получение и проводка пучка является основным этапом эксперимента в 2018 г.

Эксперимент NA64 (SPS CERN) – Поиск лёгкой тёмной материи на ускорителе SPS ЦЕРН. В 2018 году ожидается впервые получение результатов с улучшенной на порядок чувствительностью поисков по сравнению с 2016-17 гг. Также ожидается получение первых результатов по выяснению природы т.н. 8Be anomaly (избытка $e+e-$ пар с массой ~ 17 MeV в распадах возбужденных ядер 8Be).

Эксперимент СМС является одним из основных экспериментов на большом адронном коллайдере в ЦЕРНе.

БАК-би – эксперимент, предназначенный для изучения физики тяжёлых кварков на большом адронном коллайдере БАК.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Обработка данных с целью определения декорреляций двухструйных процессов и сравнение с предсказаниями теории БФКЛ померона. Обработка данных 2017 года для поиска правого калибровочного бозона. Получение новых пределов на их массы и константы связей. Выявление аномально больших шумов адронного калориметра и построение алгоритма, позволяющего произвести их корректный учёт при обработке данных адронного калориметра.

Теория и ядерная физика промежуточных и высоких энергий [834/839 2018-2018 Головной оТФ
Научный руководитель Максим Валентинович Либанов]

План на 2018 год:

Разработка корректного учёта влияния высших поправок теории возмущений на наблюдаемые реакции глубоко неупругого лептон адронного рассеяния. Получение количественной оценки методами квантовой теории поля эффектов ядерной структуры на сечения глубоко неупругого лептон ядерного рассеяния для легких ядер. Получение ограничений на константы связей для расширений Стандартной модели со скалярными и векторными мессенджерами и лёгкой тёмной материи. Получение соотношений между ренорм групповыми функциями в суперсимметричных калибровочных теориях в трёхпетлевом приближении на основе использования модифицированной схемы размерной регуляризации.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Будут получены новые экспериментальные данные по сечениям фотоядерных реакций в области пикма резонансов, изучены свойства мультипольных фотоядерных взаимодействий вблизи порога на фемтосекундном лазере тераваттной мощности (совместно с МЛЦ МГУ). На нейтронном комплексе ИЯИ РАН будет проведено исследование различных реакций с образованием в конечном состоянии двухнейтронной системы: $n+3\text{H}\rightarrow 2\text{H}+(\text{nn})$, $n+2\text{H}\rightarrow 1\text{H}+(\text{nn})$, и $d+2\text{H}\rightarrow (\text{pp})+(\text{nn})$. В планируемых экспериментах будет проведено прямое определение энергии nn -виртуального синглетного 1S_0 состояния в различных реакциях и на основе сравнения этих энергий и их анализа будут проведены оценки степени nn -корреляций в различных реакциях, определен механизм самих этих корреляций, исследована зависимость эффективного притяжения, возникающего между нейтронами от характера их исходного состояния в свободном пространстве. В исследуемых реакциях будет определена энергетическая зависимость параметров NN -систем при различных энергиях налетающих частиц, и таким образом исследовано влияние трехнуклонных сил на низкоэнергетические параметры двухнуклонных систем.

Международные эксперименты по физике космических лучей [834/842 2018-2018 Головной оТФ
Научный руководитель Григорий Игоревич Рубцов]

План на 2018 год:

Эксперимент NOvA (NuMI Off-axis νe Appearance). Ожидаемые результаты в 2018 году – ограничения на параметры осцилляций, а именно угол смешивания Θ_{23} , фазу нарушения CP-инвариантности и иерархию масс нейтрино на 95% доверительном уровне.

Участие в работе APPEC (Astroparticle Physics European Consortium), IAXO (International AXion Observatory).

На установке Telescope Array будет проведен анализ анизотропии направлений прихода космических лучей на основе данных наземной решетки за 10 лет наблюдения. Будет разработан метод анализа данных наземной решетки низкоэнергетического расширения TALE, продолжен сбор данных и продолжено развертывание расширенной установки TAx4. Российская группа выполнит план регулярных дежурств на установке.

Эксперимент LHAASO (Китай). Планируется создание на основе нового сцинтиллятора трёх кластеров по 16 эн-детекторов, адаптированных к работе в условиях высокогорья, отладка методики эксперимента и системы сбора данных и алгоритмов обработки экспериментальных данных. Будут проведены необходимые монте-карловские расчеты и моделирование эксперимента. С учетом полученных результатов будет продолжаться и корректироваться работа по созданию установки PRISMA-LHAASO в Тибете.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Будет зарегистрировано нейтринное излучение от гравитационного коллапса звездного ядра, с помощью детекторов LVD (расположенного в лаборатории Gran Sasso INFN, Италия) и АСД (расположенного в Артёмовске, Украина), либо установлено более сильное ограничение на частоту вспышек Сверхновых в Галактике.

Определён фон в эксперименте по поиску тёмной материи NEWSdm (расположенного в лаборатории Gran Sasso INFN, Италия).

Будут продолжены измерения на установке с пропорциональным счётчиком, заполненным K_g-83 на БНО ИЯИ РАН и доведено время измерений до 1000 суток. Это позволит обнаружить эффект от солнечных адронных аксионов или поставить предел на их массу на уровне 45 эВ.

Будут продолжены исследования вариаций периода полураспада альфа-активных изотопов на БНО ИЯИ РАН.

На БНО ИЯИ РАН будет продолжен поиск астрофизических источников космического излучения на комплексе установок БПСТ – Андырчи – Ковер-3. Будут получены ограничения на потоки электронных и мюонных нейтрино от гравитационно-волновых событий, оценка потока гамма-излучения с энергией выше 100 ТэВ от потенциальных Галактических источников, в том числе от Галактического диска, а также ограничения на потоки мюонных нейтрино с энергией выше 1 ТэВ от потенциальных астрофизических источников (или измеренные потоки в случае обнаружения источников нейтрино).

Отдел ускорительного комплекса

Сильноточный линейный ускоритель ионов водорода ИЯИ РАН. Обеспечение работы ускорителя [647/709 У 2015-2020 Головной оУК Соисполнитель ЛРИК Научный руководитель Александр Владимирович Фещенко]

План перспективный:

Обеспечение работы ускорителя в сеансах ускорения пучка с энергией 100÷143÷209 МэВ с током пучка до 120 мкА.

Увеличение длительности работы ускорителя до 3÷5 тысяч часов в год.

Проведение текущих и капитальные ремонты оборудования и инженерных сетей комплекса линейного ускорителя

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Работа ускорителя в сеансах ускорения пучка с энергией 100÷143÷209 МэВ с током пучка до 120 мкА в соответствии с программой экспериментов.

План на 2015 год:

1. Обеспечение работы ускорителя в сеансах ускорения пучка с энергией 100÷143÷209÷247 МэВ с током пучка до 120 мкА на радиоизотопный и экспериментальный комплексы.

2. Проведение текущих ремонтов оборудования и инженерных сетей линейного ускорителя и экспериментального комплекса

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Обеспечение работы ускорителя в сеансах ускорения пучка с энергией 100÷143÷209÷247 МэВ с током пучка до 120 мкА на радиоизотопный и экспериментальный комплексы.

План на 2016 год:

1. Обеспечение работы ускорителя в сеансах ускорения пучка с энергией 100÷143÷209 МэВ с током пучка до 120 мкА на радиоизотопный и экспериментальный комплексы.

2. Проведение текущих ремонтов оборудования и инженерных сетей линейного ускорителя и экспериментального комплекса

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Обеспечение работы ускорителя в шести сеансах ускорения пучка с энергией 100÷143÷209 МэВ с током пучка до 120 мкА на радиоизотопный и экспериментальный комплексы.

План на 2017 год:

Для проведения регулярных сеансов работы ускорителя на нейтронный комплекс, изотопный комплекс и комплекс протонной терапии обеспечить техническое обслуживание, ремонт и модернизацию систем ускорителя и каналов транспортировки пучка экспериментального комплекса, а также оформление необходимых разрешительных документов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Обеспечить суммарную длительность работы ускорителя в зависимости от финансирования до 2000 часов в течение года. Регулярную работу обеспечить с энергией пучка до 209 МэВ и интенсивностью до 130 мкА на изотопный комплекс и до 50 мкА на нейтронный комплекс. Выполнить комплекс работ по подготовке к увеличению энергии до 247 МэВ.

План на 2018 год:

Обеспечение работы ускорителя в круглосуточных сеансах. Текущий ремонт оборудования ускорителя. Модернизация оборудования ускорителя. Развитие методов настройки ускорителя. Повышение параметров ускорителя. Расширение возможностей ускорителя.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Проведение пяти сеансов работы ускорителя общей продолжительностью не менее 1500 часов. Модернизация оборудования систем ускорителя. Повышение энергии пучка до 228 МэВ. 10 публикаций.

План на 2019 год:

Обеспечение работы ускорителя в круглосуточных сеансах. Текущий ремонт оборудования ускорителя. Модернизация оборудования ускорителя. Развитие методов настройки ускорителя. Повышение параметров ускорителя. Расширение возможностей ускорителя.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Проведение пяти сеансов работы ускорителя общей продолжительностью не менее 1250 часов. Модернизация оборудования систем ускорителя. Повышение энергии пучка до 247 МэВ.

10 публикаций

План на 2020 год:

Обеспечение работы ускорителя в круглосуточных сеансах. Текущий ремонт оборудования ускорителя. Модернизация оборудования ускорителя. Развитие методов настройки ускорителя. Повышение параметров ускорителя. Расширение возможностей ускорителя.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Проведение пяти сеансов работы ускорителя общей продолжительностью не менее 1000 часов. Модернизация оборудования систем ускорителя. Повышение энергии пучка до 266 МэВ.

10 публикаций

План на 2018 год:

Будет обеспечено участие ИЯИ РАН в работах на ускорительном комплексе NICA (Дубна), как в ускорительной части, так и в детекторной. Будут разработаны дебанчер и станция ВЧ питания для синхротрона NICA. В экспериментах MPD/BM@N мегапроекта NICA будет создана и исследована основная часть переднего адронного калориметра, предназначенного для определения геометрии столкновений тяжелых ионов, центральности и плоскости реакции. Будут разработаны методы калибровки калориметра, прототипы аналоговой и считывающей электроники для схемы съема сигнала калориметра. Часть модулей калориметра будет установлена на действующем эксперименте BM@N на ускорителе-нуклотроне в Дубне и интегрирована в общую схему считывания экспериментальных данных данного эксперимента.

Получат развитие ядерные технологии на протонных пучках Московской мезонной фабрики.

Будет разработана методика и исследована транспортировка протонов в экспериментальном комплексе ИЯИ РАН.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Создана и исследована основная часть переднего адронного калориметра комплекса NICA.

Разработана методика транспортировки протонов в экспериментальном комплексе ИЯИ РАН.

Лаборатория нейтронных исследований

Развитие импульсных источников нейтронов в ИЯИ РАН [646/703 N 2015-2020 Головной ЛНИ
Научные руководители: Эдуард Алексеевич Коптелов, Александр Степанович Ботвина]

План перспективный:

1 Импульсный нейтронный источник ИН-06 ИЯИ РАН. Расчетно-теоретическое обоснование конфигураций нейтронных мишеней spallation-типа. Математическое моделирование процессов, инициированных пучком протонов линейного ускорителя в установках Нейтронного комплекса ИЯИ, с целью уточнения и улучшения параметров установок, планирования новых экспериментов и приложений. 2 Исследования по физике деления и нейтрон – ядерных взаимодействий. 3 Разработка спектрометров неупругого рассеяния нейтронов и дифрактометра на тепловых нейтронах. 4 Оптимизация нейтронных исследований на Нейтронном комплексе ИЯИ РАН. Модернизация детекторных систем. 5 Исследования и разработки устройств детектирования излучений для ядерно-физических комплексов и перспективных технологий. 6 Математическое моделирование ядерных реакций и процессов взаимодействия частиц с веществом. Использование результатов в высокотехнологичных приложениях и фундаментальных исследованиях.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

1.1. Рассмотрение возможности применения подкритического ЖСР для пережигания трансплутониевых элементов – публикации.

Расчетно-теоретические исследования по трансмутации минорных актиноидов в прямом протонном пучке в мишени ИН-06 на основе соли LiF-NaF-KF – публикации

Расчётно-теоретические работы по поиску оптимальной конфигурации мишени с высоким выходом нейтронов на основе нептуния 237. – публикации, рекомендации для технического задания

Обоснование мишени, мощностью ~ 3 кВт, для спектрометра по времени замедления в свинце (СВЗ-100). – публикация, рекомендации для технического задания.

Расчеты по обеспечению безопасной эксплуатации Нейтронного комплекса и импульсных источников нейтронов ИЯИ РАН.

Руководитель группы ЛНИ, в.н.с. ЛНИ С.Ф.Сидоркин

Дальнейшее развитие транспортного кода SHIELD как инструмента компьютерного моделирования процессов взаимодействия частиц и ядер с веществом – публикации.

Моделирование нейтронного поля в спектрометре по времени замедления в свинце СВЗ 100 как функции времени замедления и локализации. Изучение влияния различных внешних факторов на параметры СВЗ-100. Оптимизация дифференциального выхода нейтронов из мишени установки РАДЭКС – публикации.

Монте-Карло моделирование фото-нейтронного источника тепловых нейтронов на базе электронного ускорителя ЛУЭ-8 ИЯИ РАН (совместно с ЛАЯ и ЛФЯР ИЯИ) – публикации, изготовление источника.

Зав. Сектором ЛНИ Н.М.Соболевский, н.с. Л.Н.Латышева.

1.2. Получение более точных параметров спектров захвата нейтронов ядрами с помощью методики времени замедления нейтронов в свинце. Использование формы линии спектрометра СВЗ для оценки значений данных о захватных резонансах.

Разработка методики измерения сечений деления нейтронами атомных ядер, доступных в микро количествах (редкие изотопы, имеющие очень малый период полураспада, полученные искусственным путём).

Определение энергетического спектра нейтронов, усреднённого по различным интервалам времени после нейтронной «вспышки», в экспериментальных каналах спектрометра по времени замедления нейтронов в свинце.

Исследование влияния временной длительности протонного импульса на временное и энергетическое разрешение спектрометра СВЗ-100.-публикации, рук. Группы ЛНИ н.с. А.А.Алексеев.

1.3 Моделирование времяпролетного нейтронного спектрометра на основе многороторной схемы и гибридной схемы с прерывателем и монохроматором. Сравнение эффективности двух схем. Расчет параметров для временной фокусировки при помощи кристалла-монохроматора. Расчет коллиматора для дифрактометра на эпитепловых нейтронах - публикации.

С.н.с Е.С. Клементьев.

1.4 Разработка и создание прототипов больших газовых и сцинтилляционных позиционно-чувствительных нейтронных детекторов. Публикации, Зав.сектором Р.А.Садыков

1.5 Разработка методики регистрации спектров в процессах, дающих малоэнергетический выход, например, в реакции с испусканием альфа-частиц. Публикации, рук. Группы ЛНИ н.с. А.А.Алексеев.

1.6.Моделирование и анализ дозовых полей в биологической ткани под действием терапевтических пучков протонов и легких ионов с помощью кода SHIELD-HIT (совместно с Университетом г. Орхус, Дания) – публикации, коммерческая версия кода.

Развитие статистических моделей мультифрагментации, испарения, деления, Ферми-развала для описания дезинтеграции возбужденных ядер – публикации.

Анализ новых экспериментальных данных по образованию фрагментов в ядерных реакциях с целью уточнения уравнения состояния (ЕoS) ядерной материи. Применение ЕoS при субъядерной плотности для описания процессов взрыва суперновых и нейтронных звезд – публикации.

Развитие статистических моделей распада гиперъядерной материи, образующейся в ядро-ядерных столкновениях при высоких энергиях. Анализ захвата гиперонов возбужденными ядрами и распада таких ядер – публикации.

Зав. Сектором ЛНИ Н.М.Соболевский, с.н.с. А.С.Ботвина, н.с. Л.Н.Латышева

План на 2015 год:

1.1 Импульсный нейтронный источник ИН-06 ИЯИ РАН. Расчетно-теоретическое обоснование конфигураций нейтронных мишеней spallation-типа. Математическое моделирование процессов, инициированных пучком протонов линейного ускорителя в установках Нейтронного комплекса ИЯИ, с целью уточнения и улучшения параметров установок, планирования новых экспериментов и приложений.

1.2 Исследования по физике деления и нейтрон – ядерных взаимодействий.

1.3 Разработка спектрометров неупругого рассеяния нейтронов и дифрактометра на эпитепловых нейтронах

1.4 Оптимизация нейтронных исследований на Нейтронном комплексе ИЯИ РАН. Модернизация детекторных систем.

1.5 Исследования и разработки устройств детектирования излучений для ядерно-физических комплексов и перспективных технологий.

1.6 Математическое моделирование ядерных реакций и процессов взаимодействия частиц с веществом. Использование результатов в высокотехнологичных приложениях и фундаментальных исследованиях.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1.1. Возможности оптимизации работы нейтронных мишеней для расширения исследований материалов ядерной энергетики

Зав. сектором ЛНИ С.Ф.Сидоркин

Расчетная оптимизация параметров нейтронных источников и детекторов нейтронов.

Зав. сектором ЛНИ Н.М.Соболевский, н.с. Л.Н.Латышева.

1.2. Развитие методики времени замедления нейтронов в свинце для измерения сечений деления нейтронами атомных ядер, доступных в микроколичествах на спектрометре СВЗ-100. Рук. группы ЛНИ н.с. А.А.Алексеев.

1.3. Развитие методики позиционно-чувствительных нейтронных детекторов. Публикации, Зав.сектором Р.А.Садыков

1.4. Развитие программного обеспечения для математического моделирования взаимодействия частиц и ядер с веществом – публикации.

Зав. сектором ЛНИ Н.М.Соболевский, с.н.с. А.С.Ботвина, н.с. Л.Н.Латышева

1.5. Развитие теории и математических моделей для описания ядерных реакций при средних и высоких энергиях. С.н.с. А.С. Ботвина.

План на 2016 год:

Продолжение работ по оптимизации импульсного нейтронного источника ИН-06 ИЯИ РАН. Расчетно-теоретическое обоснование конфигураций нейтронных мишеней spallation-типа. Математическое моделирование процессов, инициированных пучком протонов линейного ускорителя в установках Нейтронного комплекса ИЯИ, с целью уточнения и улучшения параметров установок, планирования новых экспериментов и приложений.

Оптимизация нейтронных исследований на Нейтронном комплексе ИЯИ РАН. Модернизация детекторных систем. Улучшение характеристик нейтронного рефлектометра, исследование профилей прямых нейтронных пучков ИН-06.

Анализ характеристик спектрометра по времени замедления нейтронов в свинце СВЗ-100 после модернизации

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Анализ возможностей оптимизации работы нейтронных мишеней для расширения исследований материалов ядерной энергетики

Зав. сектором ЛНИ С.Ф.Сидоркин

Измерение фоновых условий по нейтронному и гамма-излучению в условиях усиленной биологической защиты СВЗ-100. рук. группы ЛНИ н.с. А.А.Алексеев.

Теоретическое описание адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий в широком диапазоне энергий с целью предсказания свойств ядерной материи в экстремальных условиях, интерпретации и анализа экспериментальных данных. (с.н.с. А.С. Ботвина). Публикации.

Разработка и совершенствование программного обеспечения для моделирования взаимодействия частиц и ядер различного спектрального состава со сложными макроскопическими мишенями. (Зав. Сектором ЛНИ Н.М.Соболевский, н.с. Л.Н.Латышева)

Применение оригинального транспортного кода SHIELD (<http://www.inr.ru/shield/>), а также других доступных кодов, для расчетно-теоретических исследований в актуальных для Института областях. (Зав. Сектором ЛНИ Н.М.Соболевский, Л.Н.Латышева). Публикации.

План на 2017 год:

Продолжение работ по оптимизации импульсного нейтронного источника ИН-06 ИЯИ РАН. Расчётно-теоретическое обоснование конфигураций нейтронных мишеней spallation-типа. Математическое моделирование процессов, инициированных пучком протонов линейного ускорителя в установках Нейтронного комплекса ИЯИ, с целью уточнения и улучшения параметров установок, планирования новых экспериментов и приложений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Дальнейшее развитие статистических моделей, описывающих дезинтеграцию возбужденных ядер по каналам испарения, деления, Ферми-развала и мультифрагментации. Анализ новых экспериментальных данных по образованию нуклидов и гиперфрагментов в ядерных реакциях. Предсказание свойств ядерной материи в экстремальных условиях (А.С. Ботвина).

Совершенствование программного обеспечения для моделирования взаимодействия частиц и ядер с веществом. Применение транспортного кода SHIELD, а также других доступных программ для расчётно-теоретических исследований в актуальных для Института областях, включая генерацию нейтронов пучком ускорителя, адронную терапию, нейтронные фоны в подземной физике и др.

(Н.М.Соболевский, Л.Н.Латышева).

1. Определение функции отклика спектрометра СВЗ-100 в диапазоне энергий нейтронов от 1эВ до 1000 эВ, путём компьютерного моделирования, с использованием реальных параметров физического эксперимента.

2. Определение значений сечений радиационного захвата нейтронов ядрами веществ с использованием функции отклика спектрометра СВЗ-100. Проверка правдоподобия полученных результатов с использованием баз данных ENDF/B и других.

3. Исследование устойчивости решения интегрального уравнения при определении энергетического спектра захвата нейтронов ядрами исследуемого образца в экспериментах на СВЗ-100. (А.А. Алексеев)

Импульсный нейтронный источник ИН-06 ИЯИ РАН [703/847 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Равиль Асхатович Садыков; Ответственные исполнители: Сергей Николаевич Аксёнов, Дмитрий Николаевич Трунов, Виктор Николаевич Марин]

План на 2018 год:

Модернизация детекторной системы установки Геркулес на импульсном источнике ИН-06.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Монтаж и пуск многодетекторных секторов установки на основе сцинтилляторов. Публикации по теме исследований.

Двухкоординатный газовый детектор установки Горизонт [703/873 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Василий Сергеевич Литвин; Ответственный исполнитель Равиль Асхатович Садыков]

План на 2018 год:

Пуск мониторингового 2х-координатного газового детектора на установке Горизонт.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Монтаж и калибровка детектора. Публикации по теме исследований.

Установка Геркулес для исследований образцов водородной энергетики in situ [703/848 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Сергей Николаевич Аксёнов; Ответственные исполнители: Равиль Асхатович Садыков, Дмитрий Николаевич Трунов, Александр Григорьевич Гаврилюк, Юлия Борисовна Лебедь]

План на 2018 год:

Создание герметичного безопасного бокса для наводораживания и нейтронных исследований. Исследование структуры образцов клатратов и водородной энергетики под давлением газов до 10 кбар.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Получение экспериментальных и расчётных данных по кинетике и степени наводораживания и других газов в различных веществах и связи с исследованиями сланцевых газов. Подготовка публикаций по результатам.

Создание условий для исследования с применением низкотемпературных устройств и систем высокого давления [703/851 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Равиль Асхатович Садыков; Ответственные исполнители: Александр Григорьевич Гаврилюк, Сергей Николаевич Аксёнов, Дмитрий Николаевич Трунов]

План на 2018 год:

Модернизация гелиевых криостатов, прессов и камер высокого

давления различного типа: поршень-цилиндр до 30 кбар и наковален вплоть до 1мбар.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Подготовка публикаций по результатам анализа экспериментальных и расчётных данных.

Развитие приборного парка на нейтронных источниках ИЯИ РАН [646/857 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Эдуард Алексеевич Коптелов]

Разработка спектрометров неупругого рассеяния нейтронов [857/858 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Евгений Станиславович Клементьев; Ответственные исполнители: Равиль Асхатович Садыков, Василий Сергеевич Литвин]

План на 2018 год:

Разработка основных узлов времяпролётных спектрометров прямой и обратной геометрии на источнике нейтронов ИН-06 (для второй очереди Нейтронного комплекса). Выбор конструктивных схем спектрометров. Моделирование и оптимизация спектрометров.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Разработка спектрометра на эпитепловых нейтронах на импульсном источнике РАДЭКС [857/859 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Андрей Андреевич Столяров; Ответственный исполнитель Равиль Асхатович Садыков]

План на 2018 год:

Выбор оптимальных диапазонов длин волн нейтронов для исследования сильно поглощающих нейтроны изотопов. Разработка основных узлов дифрактометра на эпитепловых нейтронах на источнике нейтронов ИН-06 (для второй очереди Нейтронного комплекса). Выбор конструктивной схемы дифрактометра. Моделирование и оптимизация дифрактометра.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Оптимизация нейтронных исследований на Нейтронном комплексе ИЯИ РАН [646/860 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Эдуард Алексеевич Коптелов]

Разработка первой очереди низкотемпературной нейтронографической установки с использованием новых твёрдотельных детекторов на импульсном источнике РАДЭКС (база 20 метров) [860/861 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Равиль Асхатович Садыков; Ответственный исполнитель Василий Сергеевич Литвин]

План на 2018 год:

Разработка первой очереди низкотемпературной нейтронографической установки с использованием новых твердотельных детекторов на импульсном источнике РАДЭКС (база 20метров).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Получение тестовых спектров. Публикация результатов.

Обработка дифракционных данных, полученных на времяпролётных спектрометрах прямой и обратной геометрии на источниках нейтронов ИН-06 и РАДЭКС [860/862 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Равиль Асхатович Садыков; Ответственный исполнитель Юлия Борисовна Лебедь]

План на 2018 год:

Обработка дифракционных данных, полученных на времяпролётных спектрометрах прямой и обратной геометрии на источниках нейтронов ИН-06 и РАДЭКС. Разработка методических рекомендаций по выбору оптимальных условий экспериментов, подготовка публикаций по результатам работы.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Получение тестовых спектров. Публикация результатов.

Развитие и применение транспортного кода SHIELD как инструмента математического моделирования взаимодействия частиц с веществом, включая развитие моделей ядерных реакций [646/863 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Николай Михайлович Соболевский; Ответственный исполнитель Людмила Николаевна Латышева]

План на 2018 год:

Моделирование потоков нуклонов и активации в экспериментальных установках ИЯИ с целью их оптимизации. Исследование образования ядерных фрагментов и гиперфрагментов в реакциях с тяжёлыми ионами промежуточных и высоких энергий.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

План на 2020 год:

Математическое моделирование воздействия космического излучения на космические аппараты и природные объекты.

Проявление свойств гиперъядерной материи в плотных астрофизических объектах (нейтронные звёзды, образование сверхновых).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация результатов

План на 2019 год:

Расчёты спектров вторичных заряженных пионов, образующихся в защите космических кораблей под действием ГКЛ, и оценка их вклада в дозу.

Развитие статистических моделей распада гиперъядерной материи, образующейся в ядерных реакциях при высоких энергиях.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация результатов

Исследования по физике деления и нейтрон – ядерных взаимодействий [646/864 2018-2020

Головной лНИ Научный руководитель Андрей Алексеевич Алексеев]

План на 2018 год:

Исследование характеристик импульсного нейтронного источника ИН-06 в зависимости от длительности и величины импульсного тока протонного пучка ускорителя: Интенсивность нейтронного потока, Временное и энергетическое разрешение для различных пролётных баз, Фоновые условия в экспериментальной зоне во время протонного импульса и сразу после него (запаздывающие нейтроны). Разработка математической модели спектрометра СВЗ-100 с использованием функции отклика. Исследование сечений захвата нейтронов методом пропускания нейтронного потока на импульсном нейтронном источнике ИН-06. Исследование сечений деления ядер элементов под воздействием нейтронов с использованием функции отклика спектрометра СВЗ-100. Изучение возможности использования метода СВЗ для исследований материалов, входящих в состав отработанного ядерного топлива.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Моделирование процессов, инициированных пучком протонов линейного ускорителя в установках Нейтронного комплекса ИЯИ, с целью уточнения и оптимизации параметров установок, планирования новых экспериментов и приложений [646/865 2018-2020

Головной лНИ Научный руководитель Станислав Фёдорович Сидоркин]

План на 2018 год:

Исследовательские расчетные работы по вольфрамовому нейтронному источнику.

Завершение работ по размножающей мишени на основе Нептуния-237. Расчётно-исследовательские работы по размножающим мишеням на основе Нептуния 237 – Плутония 239.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Исследования структур перспективных материалов [646/704 N 2015-2020 Головной лНИ Научный руководитель Эдуард Алексеевич Коптелов]

План перспективный:

2.1 Исследования структур перспективных материалов

2.2 Разработка новых функциональных материалов

2.3. Радиационное материаловедение

Планируемый результат выполнения работ по теме:

2.1. Комплексные исследования магнитных несоизмеримых систем, систем с сильно коррелированными свойствами, включая системы с переменной валентностью, новыми наномангнитными частицами-скирмионами с помощью рассеяния нейтронов, рентгеновским и мессбауэровским методами. -

публикации,

Руководители: зав. Сектором ЛНИ Р.А.Садыков, с.н.с Е.С. Клементьев, с.н.с А.Г. Гаврилюк

2.2. Создание высокопрочных сплавов с нулевой матрицей на основе TiZr для нейтронографии при высоких давлениях.

Публикации, опытные сплавы. Зав.сектором Р.А.Садыков

Исследование перспективных соединений для создания преобразователей энергии на основе термоэлектрического и магнитокалорического эффектов, разработка композитных систем – преобразователей энергии -

публикации.

Зав.сектором Р.А.Садыков, с.н.с Е.С. Клементьев.

2.3. Исследования облученных и напряженных полимеров. Исследование кинетики радиационных дефектов в металлах при температурах вакансионного распухания.

Публикации.

Руководители Э.А.Коптелов, Р.А.Садыков, с.н.с. А.А. Семенов

План на 2015 год:

2.1 Исследования структур перспективных материалов

2.2 Разработка новых функциональных материалов

2.3. Радиационное материаловедение

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

2.1. Комплексные исследования перспективных функциональных материалов с помощью рассеяния нейтронов, рентгеновским и мессбауэровским методами. -

Руководители: зав. сектором ЛНИ Р.А.Садыков, с.н.с А.Г. Гаврилюк

2.2. Исследования облученных и напряженных полимеров. Развитие кинетического подхода к исследованию радиационных дефектов в металлах при температурах вакансионного распухания.

Публикации.

Руководители Э.А.Коптелов, Р.А.Садыков, с.н.с. А.А. Семенов

План на 2016 год:

Исследования структур перспективных материалов

Разработка новых функциональных материалов

Радиационное материаловедение

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Исследования облученных и напряженных полимеров. Исследование кинетики зарождения газонаполненных вакансионных пор в облучаемых металлах.

Публикации

План на 2017 год:

Исследования облученных и напряженных полимеров РЕЕК и озонированный каучук .

Моделирование диффузии гелия в металлах в широком спектре температур.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

Исследование новых наночастиц - скирмионов в MnSi под давлением, совместно с ILL (France) [704/852 2018-2020 Головной ЛНИ Научный руководитель Равиль Асхатович Садыков]

План на 2018 год:

Получение новых данных при давлении до 15 кбар и низких температурах 4-20 К.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Исследование физических свойств, особенностей структуры и кинетики отжига немагнитного сплава NiCrAl [704/828 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Василий Сергеевич Литвин; Ответственные исполнители: Сергей Николаевич Аксёнов, Равиль Асхатович Садыков]

План на 2018 год:

Определение размеров наночастиц в зависимости от термообработки.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Исследования особенностей кристаллической структуры, физических свойств и фазового состава магнитных соединений совместно с ИК РАН [704/829 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Сергей Николаевич Аксёнов]

План на 2018 год:

Исследования особенностей кристаллической структуры, физических свойств и фазового состава магнитных соединений совместно с ИК РАН.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Изучение кристаллической и магнитной структуры шпинелей $Cu_xFe_{(1-x)}Cr_{2S_4}$ методами рентгеновской и нейтронной дифракции [704/853 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Равиль Асхатович Садыков; Ответственный исполнитель Юлия Борисовна Лебедь]

План на 2018 год:

Анализ структурных свойств, фазового состава высокотвёрдых сплавов методами нейтронной и рентгеновской дифракции.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Исследование материалов при высоких давлениях и низких температурах [646/854 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Александр Григорьевич Гаврилюк; Ответственные исполнители: Сергей Николаевич Аксёнов, Равиль Асхатович Садыков]

План на 2018 год:

Исследование структурных, магнитных и электронных свойств в соединениях переходных металлов под давлением. Мёсбауэровские исследования магнитных свойств функциональных материалов при низких температурах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Разработка высокотвёрдых сплавов для камер высокого давления [646/855 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Равиль Асхатович Садыков; Ответственные исполнители: Сергей Николаевич Аксёнов, Юлия Борисовна Лебедь]

План на 2018 год:

Приготовление образцов и термообработка высокотвёрдых сплавов. Исследование механических свойств образцов. Исследование структуры высокотвёрдых сплавов методами нейтронной и рентгеновской дифракции. Анализ структурных свойств высокотвёрдых сплавов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов.

Исследование кинетики эволюции структуры металлов под облучением [646/856 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Алексей Алексеевич Семёнов]

План на 2018 год:

Построение пространственно неоднородной модели зарождения и эволюции газонаполненных вакансионных пор в облучаемых металлах. Моделирование диффузии гелия в металлах в широком диапазоне температур.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Подготовка публикаций по результатам работы.

Техника для создания экстремальных условий на образцах [646/866 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Эдуард Алексеевич Коптелов]

Модернизация установки Геркулес [866/869 2018-2020 Головной лНИ Научный руководитель Сергей Николаевич Аксёнов; Ответственные исполнители: Дмитрий Николаевич Трунов, Равиль Асхатович Садыков]

План на 2018 год:

Модернизация и отладка системы детектирования установки Геркулес. Автоматизация управления установки Геркулес. Проведения экспериментов под высоким давлением на установке Геркулес.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов. Тестирование устройств.

Развитие новых методов исследований на нейтронных источниках [646/705 N 2016-2020

Головной ЛНИ Научный руководитель Валерий Леонидович Кузнецов; Ответственный исполнитель Евгения Васильевна Кузнецова]

План перспективный:

Исследования свойств нейтрона и нейтрон - ядерных взаимодействий. Исследования характеристик импульсных источников нейтронов.

Протоколы № 4358-4-14/16 и № 4659-4-17/19 о выполнении совместной научно-исследовательской работы ЛНИ ИЯИ РАН с ЛНФ ОИЯИ.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Проведение исследований на установках ОИЯИ и ИЯИ РАН

План на 2015 год:

3.1 Техника для создания экстремальных условий на образцах

3.2. Развитие новых методов исследований на нейтронных источниках

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

3.1. Развитие методики нейтронной томографии применительно к условиям на импульсном источнике нейтронов.

Руководитель Р.А.Садыков,

3.2. Повышение точности измерений в исследовании слабого взаимодействия при дифракции нейтронов на монокристаллах бромида калия в области р-резонанса брома-81. - Публикации по результатам экспериментальных исследований.

С.н.с. ЛНИ В.Л. Кузнецов

План на 2016 год:

Повышение точности измерений в исследовании слабого взаимодействия при дифракции нейтронов на монокристаллах бромида калия в области р-резонанса брома-81. - Публикации по результатам экспериментальных исследований.

Исследование нейтрон - ядерных взаимодействий с помощью дифракции нейтронов на монокристаллах; тестирование созданной многопроволочной пропорциональной камеры для исследования тройного деления и (n,α) – реакций в нейтронных резонансах; разработка прототипа установки по исследованию Т- неинвариантной и Р-чётной амплитуды (n,γ) – реакции в низко лежащих резонансах тория-232 на установке ИРЭН ОИЯИ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

В рамках исследований нейтрон - ядерных взаимодействий с помощью дифракции нейтронов на монокристаллах сделать топографию всех имеющихся в наличии монокристаллов KBr. С целью создания и использования новых методов обработки данных при дифракции нейтронов на регулярных структурах предложить метод измерения когерентной амплитуды при дифракции нейтронов.

На втором канале установки ИРЭН создать прототип установки по исследованию Т- неинвариантной и Р-чётной амплитуды (n,γ) – реакции в низко лежащих резонансах ^{232}Th .

План на 2018 год:

Разработка методов исследования характеристик импульсных нейтронных источников на 1-ом канале ИБР-2.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов, доклад на Международном семинаре ISINN.

План на 2020 год:

Разработка нового метода измерения времени жизни нейтрона на импульсных источниках нейтронов ЛНИ ИЯИ РАН и ЛНФ ОИЯИ

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация результатов, доклад на Международном семинаре ISINN

План на 2019 год:

Разработка новых методов измерения эффектов нарушения пространственной чётности в нейтронно-ядерных взаимодействиях

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация результатов, доклад на Международном семинаре ISINN

План на 2017 год:

Выполнить измерения когерентной амплитуды рассеяния нейтронов новым рефракционно-дифракционным методом, предложенным авторами. Измерить плотность потока на 30-ти метровой пролётной базе 1-го канала ИБР-2, на 15-ти метровой базе 2-го канала и на 10-ти метровой базе 3-его каналах ИРЭН с помощью созданной и подготовленной к эксплуатации многопроволочной пропорциональной камеры регистрации осколков деления. Провести тестовые измерения на прототипе установки для поиска нарушения временной инвариантности.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

Нейтронная физика на ускорителях [834/843 2018-2018 Головной лНИ Научный руководитель Эдуард Алексеевич Коптелов]

План на 2018 год:

Для нейтринного комплекса ИЯИ РАН будут выполнены: Разработка и создание блока высокого разрешения на основе детекторов нейтронов, состоящих из линейных твердотельных сцинтилляторов и коллиматоров с малой, до 0.3град, угловой апертурой. Автоматизация системы высокого давления установки Геркулес. Создание газовой системы установки Геркулес для исследования материалов-накопителей водорода и других газов. Модернизация рентгеновских установок. Разработка тех. задания для создания проекта импульсной нейтронной радиографии. Будут развиты новые методы регистрации нейтронов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Будут модернизированы установки и развиты новые методы регистрации нейтронов.

Лаборатория медицинской физики

Ядерная медицина [648/713 П 2015-2020 Головной лМФ Научный руководитель Сергей Всеволодович Акулиничев; Ответственный исполнитель Юрий Краснославович Гаврилов; Исполнители: Владислав Николаевич Асеев, Д А Коконцев, Дмитрий Борисович Лазебник, Иван Андреевич Яковлев]

План перспективный:

Завершить работу по отработке технологии формирования базовых пучков протонов для различных глубин расположения опухолей мозга по направлению пучка (от нескольких сантиметров до 20 см). При этом будет создан набор базовых пучков для любых размеров новообразований (до поперечного размера 9 см включительно). Провести измерения на фантоме распределений дозы в тканеэквивалентном материале.

С использованием результатов измерения дозовых распределений для базовых пучков, разработать реалистичные планы сочетанного облучения для наиболее характерных новообразований мозга и других органов. Провести экспериментальную проверку точности реализации планов. В результате будет обеспечен точный мониторинг процесса сочетанного облучения опухоли на пучках протонов и фотонов.

С использованием лучевых установок КПТ ИЯИ РАН и электронного микроскопа Morgagni-268 провести анализ радиобиологической эффективности сочетанного облучения *in vitro*. Для этого планируется использовать биологические образцы с культурами, содержащими раковые клетки, и исследовать выживаемость клеток. Разработка новых методов дистанционной лучевой терапии

Завершить работу по отработке технологии формирования базовых пучков протонов для различных глубин расположения опухолей мозга по направлению пучка (от нескольких сантиметров до 20 см). При этом будет создан набор базовых пучков для любых размеров новообразований (до поперечного размера 9 см включительно). Провести измерения на фантоме распределений дозы в тканеэквивалентном материале.

С использованием результатов измерения дозовых распределений для базовых пучков, разработать реалистичные планы сочетанного облучения для наиболее характерных новообразований мозга и других органов. Провести экспериментальную проверку точности

реализации планов. В результате будет обеспечен точный мониторинг процесса сочетанного облучения опухоли на пучках протонов и фотонов.

С использованием лучевых установок КПТ ИЯИ РАН и электронного микроскопа Morgagni-268 провести анализ радиобиологической эффективности сочетанного облучения *in vitro*. Для этого планируется использовать биологические образцы с культурами, содержащими раковые клетки, и исследовать выживаемость клеток

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Результаты экспериментальной проверки точности реализации планов, мониторинга процесса сочетанного облучения опухоли на пучках протонов и фотонов – публикация. Результаты анализа радиобиологической эффективности сочетанного облучения *in vitro* – публикация

План на 2016 год:

Испытания протонной терапевтической установки ИЯИ РАН

1. Проведение 2 –х сеансов (весной и осенью 2015 г.) подачи пучка протонов на КПТ для испытания протонной терапевтической установки.

2. Изготовление и испытание новых индивидуальных формирующих устройств собственной разработки.

3. Измерение параметров базовых терапевтических пучков протонов.

4. Доклинические испытания с клеточным материалом.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

1. Доклинические испытания протонной терапевтической установки ИЯИ РАН.

2. Разработка нового метода конформного облучения пучками протонов.

3. Подготовка материала для перехода к клиническим испытаниям протонной терапевтической установки.

План на 2018 год:

Провести испытательный сеанс протонной терапии. В этом сеансе будут впервые протестированы формирующие устройства (гребенчатые фильтры) новой конструкции, позволяющие существенно повысить конформность протонной терапии. Создать специальный стенд на пучках протонов в Комплексе протонной терапии ИЯИ РАН для облучения биологического материала в рамках проведения доклинических испытаний протонной терапевтической установки. Изготовить и исследовать новые образцы иттербиевых источников для разработки технологии брахитерапии с направленным излучением. Целью этих работ является повышение качества контактной лучевой терапии за счет защиты от излучения соседних критических органов. Экспериментальная проверка новых источников будет проведена как с фантомами, так и с клеточным материалом.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Доклинические испытания протонной лучевой установки; разработка и испытание новых формирующих устройств для протонной терапии повышенной конформности; разработка и испытание иттербиевых источников для внутрисполостной брахитерапии. Публикаций в рецензируемых журналах – 2, докладов на международных конференциях – 2, патентов – 2.

План на 2019 год:

Провести 2 испытательный сеанс протонной терапии. В этом сеансе будут облучены биологические образцы для онкологии. Создать стенд на пучках протонов в Комплексе протонной терапии ИЯИ РАН для облучения животных в рамках проведения доклинических испытаний протонной терапевтической установки. Изготовить и исследовать новые образцы аппликаторов с иттербиевыми источниками для разработки технологии внутрисполостной брахитерапии. Целью этих работ является повышение качества контактной лучевой терапии за счет защиты от излучения соседних критических органов. Экспериментальная проверка новых аппликаторов будет проведена как с водными и твердотельными фантомами, так и с клеточным материалом.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

-доклинические испытания протонной лучевой установки,

- разработка и испытание новых формирующих устройств для протонной терапии повышенной конформности,

- разработка и испытание новых аппликаторов для внутрисполостной брахитерапии с иттербиевыми источниками.

публикаций в рецензируемых журналах – 2, докладов на международных конференциях – 2, патентов – 2.

План на 2020 год:

Провести 2 испытательный сеанс протонной терапии. В этом сеансе будут облучены животные с подсаженными опухолями в рамках проведения доклинических испытаний протонной терапевтической установки. Изготовить и исследовать новые образцы аппликаторов с иттербиевыми источниками для разработки технологии внутрисполостной брахитерапии. Целью этих работ является повышение качества контактной лучевой терапии за счет защиты от излучения соседних критических органов. Экспериментальная проверка новых аппликаторов будет проведена как с водными и твердотельными фантомами, так и с клеточным материалом.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

-доклинические испытания технологии протонной лучевой терапии с экспериментальными животными,

- разработка и испытание новых терапевтических комплексов с иттербиевыми источниками для внутрисполостной брахитерапии.

публикаций в рецензируемых журналах – 3, докладов на международных конференциях – 3, патентов – 1.

Отдел экспериментальной физики

Эксперимент HADES. Исследование рождения векторных мезонов в адрон-ядерных и ядерно-ядерных взаимодействиях на установке HADES (GSI, Германия) [645/822 2016-2020

Головной оЭФ Научный руководитель Фёдор Фридрихович Губер]

План на 2017 год:

Запуск и тестирование на космике переднего годоскопа установки ХАДЕС.

Модернизация переднего годоскопа.

Сборка и тестирование модулей электромагнитного калориметра установки HAD

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Результаты анализа по V1 и V2 для потоков протонов и каонов в реакции Au+Au при энергиях 1,23 А ГэВ. Сборка и тестирование модулей электромагнитного калориметра установки для 2-х секторов установки HADES. Измеренные характеристики переднего годоскопа на космических мюонах. Результаты тестирования прототипов быстрых времяпролётных детекторов для переднего годоскопа установки ХАДЕС.

Подготовка публикаций и выступлений на конференциях.

План на 2018 год:

Сборка, запуск и интеграция первых 4х секторов (из шести) электромагнитного калориметра в общую схему считывания экспериментальных данных установки ХАДЕС. Подготовка и проведение эксперимента по исследованию выходов дилептонов в ядро-ядерных реакциях на установке ХАДЕС.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Новые физические результаты на установке ХАДЕС по исследованию выходов дилептонов в ядро-ядерных реакциях. Впервые в эксперименте будут получены экспериментальные данные с использованием электромагнитного калориметра установки ХАДЕС. 2 публикации по анализу полученных ранее экспериментальных данных на установке ХАДЕС.

План на 2019 год:

- Запуск полностью собранного электромагнитного калориметра установки ХАДЕС.

-Подготовка и проведение эксперимента по исследованию дилептонов в адрон-ядерных реакциях на установке ХАДЕС.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

-Получены новые физические результаты на установке ХАДЕС по исследованию выходов дилептонов в адрон-ядерных реакциях

- Подготовка 2х публикаций по анализу полученных ранее экспериментальных данных на установке ХАДЕС.

План на 2020 год:

- Проведение эксперимента на установке ХАДЕС (программа эксперимента будет утверждена в 2019г.)

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

- Получены новые физические результаты на установке ХАДЕС.

- Подготовка 3х публикаций по анализу полученных ранее экспериментальных данных на установке ХАДЕС.

Эксперимент NA61. Исследование рождения адронов в адрон-ядерных и ядро-ядерных столкновениях на ускорителе SPS в ЦЕРНе [645/823 2016-2020 Головной оЭФ Научный руководитель Фёдор Фридрихович Губер]

План на 2017 год:

Участие в физическом сеансе эксперимента NA61 по исследованию реакции Xe+La при энергиях налетающих ядер 13, 19, 30, 40, 75, 150 АГэВ.

Модернизация аналоговой электроники переднего адронного калориметра и калибровка калориметра на ручке мюонов.

Участие в экспериментах по измерению выходов пионов и каонов в столкновениях адронов с ядрами на установке NA61, необходимых для нейтринных экспериментов и физики космических исследований.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Модернизированная аналоговая электроника адронного калориметра эксперимента NA61. Новые экспериментальные данные для реакции Xe+La при энергиях налетающих ядер 13, 19, 30, 40, 75, 150 АГэВ в эксперименте NA61.

Анализ экспериментальных данных эксперимента NA61, полученных ранее для реакций Be+Be, Ar+Sc при энергиях налетающих ядер 13-150 АГэВ.

Калибровка продольно сегментированного адронного калориметра установки NA61 на пучке мюонов.

Моделирование и анализ данных для определения угла плоскости реакции в ядро-ядерных реакциях Be+Be, Ar+Sc, Xe+La и Pb+Pb в эксперименте NA61.

Подготовка публикаций и выступлений на конференциях.

План на 2018 год:

Подготовка и участие в физическом сеансе эксперимента NA61 по исследованию выходов заряженных частиц в реакции Pb + Pb при энергиях налетающих ядер при энергиях 75 и 150 АГэВ. Участие в экспериментах по измерению выходов пионов и каонов в столкновениях адронов с ядрами на установке NA61, необходимых для нейтринных экспериментов в лаборатории Ферми в США и для физики космических исследований. Разработка проекта модернизации переднего адронного калориметра для проведения исследований на установке NA61 после 2020г. в условиях высоких интенсивностей пучков.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Новые физические результаты по выходам заряженных частиц в соударениях ядер свинца и в адрон-ядерных столкновениях. 2 публикации по результатам анализа полученных ранее экспериментальных данных на установке NA61.

План на 2019 год:

- Модернизация переднего адронного калориметра для проведения исследований на установке NA61 после 2020г. в условиях высоких интенсивностей пучков.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

- Разработка и изготовление новых модулей для модернизированного адронного калориметра.

- 2 публикации по результатам анализа полученных ранее экспериментальных данных на установке NA61 .

План на 2020 год:

- Продолжение работы по модернизации переднего адронного калориметра для проведения исследований на установке NA61 после 2020г. в условиях высоких интенсивностей пучков.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

- разработка новой аналоговой и считывающей электроники для адронного калориметра и ее интеграция в систему сбора данных установки NA61.
- 2 публикации по результатам анализа полученных ранее экспериментальных данных на установке NA61 .

Эксперимент CBM. Исследование свойств сжатой барионной материи на установке CBM в GSI [645/824 2016-2020 Головной оЭФ Научный руководитель Фёдор Фридрихович Губер]

План на 2017 год:

Сборка модулей переднего адронного калориметра эксперимента CBM в ИЯИ РАН и тестирование на космических мюонах.

Тестирование супермодуля адронного калориметра и исследование отклика калориметра на пучках в ЦЕРНе.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Изготовление и тестирование на космике в ИЯИ РАН модули адронного калориметра для эксперимента CBM в соответствии с контрактом ФАИР-ИЯИ. Тестирование супермодуля калориметра на пучках в ЦЕРНе, анализ полученных результатов.

Подготовка публикаций и выступлений на конференциях.

План на 2018 год:

Тестирование и исследование отклика супермодуля адронного калориметра установки CBM на тестовых пучках в ЦЕРНе. Проведение подготовительных работ по установке и интеграции электроники супермодуля в систему сбора данных эксперимента мини CBM в ГСИ. Монтаж части модулей калориметра CBM, изготовленных в ИЯИ РАН, на действующей установке VM@N на Нуклотроне в ОИЯИ, Дубна. Интеграция электроники модулей адронного калориметра в общую схему считывания экспериментальных данных эксперимента VM@N.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Экспериментальные результаты по энергетическому разрешению и линейности отклика супермодуля адронного калориметра в диапазоне энергий протонов 2 - 10 ГэВ. Полностью собранный передний адронный калориметр установки VM@N. Подготовка публикации.

План на 2019 год:

- Тестирование супермодуля адронного калориметра и исследование отклика калориметра на установке мини CBM в ГСИ.

- Проведение энергетической калибровки модулей калориметра установки VM@N с помощью космических мюонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

- Экспериментальные результаты по тестированию отклика супермодуля адронного калориметра на установке мини CBM.

- Результаты энергетической калибровки модулей калориметра установки VM@N на космических мюонах.

- Подготовка публикации.

План на 2020 год:

- Участие в экспериментах на установке мини CBM в ГСИ.

- Набор экспериментальных данных, определение физических параметров адронного калориметра на установке VM@N.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

- Получение физических результатов в эксперименте VM@N и мини CBM.

- Подготовка публикации.

Адронный калориметр эксперимента MPD/NICA [645/870 2018-2020 Головной оЭФ Научный руководитель Александр Павлович Ивашкин]

План на 2018 год:

Изготовление и тестирование основной части модулей адронного калориметра FNCA. Разработка методов энергетической калибровки продольных секций модулей калориметра с помощью частиц с минимальной ионизирующей способностью. Проведение исследований схемы съема сигнала с калориметра, фотодетекторов и аналоговой электроники. Разработка

и изготовление прототипов аналоговой и считывающей электроники. Проведение Монте-Карло расчётов влияния отклика калориметра на физические параметры установки MPD. Установка части модулей калориметра установки МПД на действующем эксперименте VM@N на ускорителе-нуклотроне в Дубне. Интеграция модулей адронного калориметра в общую схему считывания экспериментальных данных данного эксперимента.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Изготовление основной части модулей калориметра, разработка методов калибровки калориметра, прототипы аналоговой и считывающей электроники для схемы съёма сигнала калориметра. Полностью собранный передний адронный калориметр установки VM@N.

План на 2019 год:

- Завершение сборки и тестирования модулей переднего адронного калориметра для эксперимента MPD/NICA.

- Проведение энергетической калибровки модулей калориметра с помощью космических мюонов

- Тестовый набор экспериментальных данных, определение физических параметров адронного калориметра.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

- Запуск в работу модулей калориметра в эксперименте VM@N, получение экспериментальных результатов по калибровке модулей калориметра установки VM@N на космических мюонах.

План на 2020 год:

- Установка двух плеч адронного калориметра на стартовом пучке ускорительного комплекса NICA.

- Интеграция калориметра в глобальную систему сбора экспериментальных данных эксперимента MPD/NICA.

- Исследование параметров стартового пучка по энерговыделениям в симметричных относительно точки взаимодействия плечах калориметра.

- Определение размера области взаимодействия встречных пучков в установке MPD.

- Проведение тестовых и физических измерений на эксперименте VM@N.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

- Установка двух плеч калориметра на эксперименте MPD. Определение параметров и настройка пучка ускорительного комплекса NICA, получение физических результатов в эксперименте VM@N.

Редкие процессы в лептонном секторе Стандартной Модели [834/840 2018-2018 Головной оЭФ

Научный руководитель Игорь Иванович Ткачёв]

План на 2018 год:

Будет обеспечен мониторинг светимости на установке ALICE (CERN) с использованием триггерных сигналов детектора T0. Будут получены детекторные сечения передних триггерных детекторов для протон-протонных столкновений при энергии $\sqrt{s}$ 13 TeV. Будут получены данные об одиночной, двойной и центральной дифракции при столкновении протонов. Будут получены оценки энергии возбуждения спектаторной материи, оценены флуктуации её свойств, проверены предсказания моделей. Будет систематически изучена зависимость результатов от энергии столкновений. Будет определен вклад эмиссии протонов в электромагнитной диссоциации ядер свинца на LHC.

На установке HADES (GSI, Германия) будут Получены новые физические результаты по исследованию выходов дилептонов в ядро-ядерных реакциях.

На установке миниCBM в GSI будет собран супермодуль адронного калориметра.

На ускорителе SPS в ЦЕРНе в эксперименте NA61 будут получены новые физические результаты по выходам заряженных частиц в соударениях ядер свинца и в адрон-ядерных столкновениях.

На установке «Троицк ню-масс» будет продолжены измерения бета спектра трития с существующим одноканальным детектором. Завершение создания пакета программ и математического обеспечения обработки сигналов с целью увеличения максимальной загрузки до 50 кГц на канал. Работа над минимизацией систематических эффектов,

выявление факторов и разработка методов их преодоления техническими и математическими средствами. Разработка, создание и установка нового вакуумного шлюза для детектора электронов в конце существующего спектрометра.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Совместно с коллегами из Германии и Франции в рамках совместной работы по проекту TRISTAN проведение тестовых испытаний много-пиксельных кремниевых детекторов на установке «Троицк ню-масс». Оптимизация геометрии и электроники пиксельного детектора для использования в реальных измерениях. Обработка набранной статистики и подготовка публикаций. В результате этапа будет получен новый верхний предел на возможную примесь стерильных нейтрино в распаде трития.

Отдел экспериментальной физики. Лаборатория исследования редких процессов

Поиск массы электронного антинейтрино [721/669 Ч 2015-2020 Головной ЛИРП Научный руководитель

Никита Андреевич Титов]

План перспективный:

Исследование систематических эффектов

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Анализ экспериментальных данных. Улучшенная систематика потерь энергии в источнике. Выбор перспективного детектора с высокой скоростью счёта.

План на 2015 год:

Исследование систематики установки «Троицк ню-масс».

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Оценка вклада эффекта обратного рассеяния электронов от детектора на оценку наблюдаемой массы электронного антинейтрино.

План на 2016 год:

Уточнение систематики потерь на неупругое рассеяние. Исследование детекторов на основе микроканальных лавинных фотодиодов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Программа оценки неупругого рассеяния электронов в газовом источнике. Разработка прототипа модуля детектора с высокой скоростью регистрации для установки «Троицк ню-масс».

План на 2017 год:

Проведение анализа систематических поправок в измерении спектра неупругих потерь электронов в газовом источнике. Участие в проведении измерений и обработке данных.

Проведение измерений энергетической зависимости сечения возбуждения и ионизации в рассеянии электронов на молекулах дейтерия (при условии выделения времени). Обработка данных.

Внесение поправок на внутреннее движение атомов в молекуле водорода в программу КАССИОПЕЯ моделирования эксперимента КАТРИН.

Модернизация стенда исследования детекторов для достижения размера электронного пучка не более 1.5 мм.

Проведение исследований быстрых детекторов на основе многопиксельных лавинных фотодиодов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации по результатам измерения спектра неупругих потерь, возможная публикация по измерению энергетической зависимости сечений неупругого рассеяния.

Выпуск новой версии программы Кассиопея.

Создание испытательного стенда детекторов с улучшенными параметрами.

Возможная публикация исследования свойств быстрых детекторов на основе МЛФД.

План на 2018 год:

Участие в проведении измерений спектра неупругих потерь электронов в неупругом рассеянии на молекулах изотопов водорода. Обработка данных по измерению спектра неупругих потерь электронов в неупругом рассеянии на молекулах изотопов водорода.

Участие в проведении измерений массы нейтрино на установке КАТРИН в диапазоне 1 эВ. Исследование систематических поправок, выбор оптимальной стратегии. Исследование систематики в поиске тяжёлого стерильного нейтрино на установке КАТИН.

Разработка проекта модернизации стенда исследования детекторов для получения пятна на детекторе диаметром 1,5 мм. Исследование параметров быстрых детекторов на основе многопиксельных лавинных фотодиодов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Подготовка публикации или отчета.

План на 2019 год:

Обработка данных измерений массы нейтрино на установке КАТРИН. Участие в коллективной публикации.

Исследование систематики в поиске тяжелого стерильного нейтрино на установке КАТИН. Участие в коллективной публикации.

Модернизация стенда исследования детекторов для достижения размера электронного пучка не более 1.5 мм.

Изучение параметров стенда исследования детекторов. Подготовка публикации или отчета.

Исследование быстрых детекторов на основе многопиксельных лавинных фотодиодов.

Подготовка публикации или отчета.

Исследование других методов детектирования в эксперименте по поиску стерильных нейтрино.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Подготовка публикации или отчета.

План на 2020 год:

Обработка данных измерений массы нейтрино на установке КАТРИН.

Исследование систематики в поиске тяжелого стерильного нейтрино на установке КАТИН.

Исследование методов детектирования в эксперименте по поиску стерильных нейтрино.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Подготовка публикации или отчета.

Поиск стерильных нейтрино в бета-распаде газообразного трития в области масс 0,1 – 8 кэВ, как кандидатов на частицы тёплой тёмной материи [721/670 Ч 2015-2020 Главной ЛИРП Соисполнитель сМОЭ Научный руководитель Владислав Сергеевич Пантуев; Исполнители: Александр Аркадьевич Нозик, Айно Константиновна Скасырская, Григорий Александрович Коротеев, Василий Геннадьевич Чернов, Полина Викторовна Григорьева]

План перспективный:

Поиск тяжёлых нейтрино в бета-распаде газообразного трития в области масс, которая недоступна в осцилляционных экспериментах: от десятков электронвольт до 8-10 кэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Завершение модернизации системы медленного контроля за параметрами установки. Набор статистики. Публикация статей на основе полного набора данных.

План на 2015 год:

Поиск тяжёлых нейтрино в бета-распаде газообразного трития в области масс, которая недоступна в осцилляционных экспериментах: от десятков электронвольт до 8-10 кэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Завершить модернизацию системы медленного контроля над параметрами температур и вакуума установки «Троицк ню-масс». Подготовить рабочую документацию на помещение для работы с изотопами водорода с минимально значимой активностью. Запустить электронную пушку до 20 кэВ с разбросом энергий менее 0.5 В. Провести измерение рассеяния электронов с энергией до 20 кэВ на изотопах водорода. Начать набор статистики.

План на 2016 год:

Провести поиск тяжёлых нейтрино в бета-распаде газообразного трития в области масс, которая недоступна в осцилляционных экспериментах: от десятков электронвольт до 4 кэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Завершить модернизацию системы регистрации электронов, испытать новые типы детекторов. Запустить новый пакет программ для набора данных. Изготовить систему для автономного оживления и слива в крио сосуды гелия. Изготовить и начать работы с

хранилищем трития с объёмной активностью не менее 1 Кюри. Продолжить модернизацию отдельных узлов установки. Начать набор статистики в эксперименте по поиску тяжёлых нейтрино в бета-распаде трития. Опубликовать статью с первыми результатами измерений.

План на 2017 год:

Продолжить набор статистики с целью поиска тяжёлых нейтрино в бета-распаде газообразного трития в области масс, которая недоступна в осцилляционных экспериментах: от десятков электронвольт до 4 кэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Завершить испытания нового типа детекторов для регистрации электронов с энергией менее 20 кэВ. Усовершенствовать пакет программ для набора данных. Продолжить модернизацию отдельных узлов установки. Завершить в основном набор статистики в эксперименте по поиску тяжёлых нейтрино в бета-распаде трития. Улучшить существующие пределы ограничений на стерильные нейтрино не менее, чем на порядок. Подготовить статьи с результатами измерений.

План на 2018 год:

Продолжение измерений бета спектра трития с существующим одноканальным детектором. Завершение создания пакета программ и математического обеспечения обработки сигналов с целью увеличения максимальной загрузки до 50 кГц на канал.

Совместно с коллегами из Германии и Франции в рамках объединенной работы по проекту TRISTAN проведение тестовых испытаний много-пиксельных кремниевых детекторов на установке «Троицк ню-масс». Обработка набранной статистики и подготовка публикаций.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Новый верхний предел на возможную примесь стерильных нейтрино в распаде трития.

План на 2019 год:

Продолжение набора статистики. Переход на систему сбора информации с прямой оцифровкой сигналов. Работа по созданию многоканального детектора электронов на основе разработок, полученных в рамках сотрудничества по проекту TRISTAN. Проведение испытаний детектора на стенде и с использованием оборудования установки «Троицк ню-масс».

Создание многоканальной регистрирующей системы электроники с прямой оцифровкой сигнала. Усовершенствование системы медленного контроля установки. Проведение анализа данных, подготовка публикаций.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Будет расширен диапазон верхних значений поиска стерильных нейтрино до масс в 5-6 кэВ.

План на 2020 год:

Набор статистики с новой многоканальной системой регистрации, позволяющей увеличить совокупную скорость набора в 15-20 раз. Завершение эксперимента по поиску стерильных нейтрино в инклюзивной постановке. Анализ данных, подготовка публикаций.

Подготовка новых аналогичных измерений на установке KATRIN, Германия.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Будут получены лучшие в мире верхние пределы на существование стерильных нейтрино в диапазоне масс до 8-10 кэВ в инклюзивной постановке измерений.

Поиск редких мюонных процессов с нарушением лептонных чисел (эксперимент Mu2e) [721/671 Ч 2015-2020 Головной ЛИРП Соисполнитель сМОЭ Научный руководитель Рашид Максудович Джилкибаев; Исполнитель Виктор Леонидович Матушко]

План перспективный:

Разработка элемента калориметра с кристаллом LYSO, мониторингового счетчика нейтронов и ячейки триггерного годоскопа. Проектирование и изготовление электроники с низким уровнем шумов (предусилитель, усилитель-формирователь, дискриминатор, ВЦП, АЦП) для работы с элементами калориметра, годоскопа и нейтронного счетчика. Разработка программ по моделированию и реконструкции данных эксперимента Mu2e. {Разработка калориметра для эксперимента. Проведение калибровочных измерений элементов калориметра и разработка программ анализа результатов эксперимента Mu2e}

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Создание элемента калориметра, состоящего из кристалла LYSO, двух лавинных фотодиодов (APD) и электроники усиления и формирования сигналов с APD. Проведение калибровочных измерений элементов калориметра на электронном пучке в области энергий 20-120 МэВ. Создание ячейки сцинтилляционного годоскопа, состоящей из сцинтилляционного оптического волокна кремневого фото-умножителя (SiPM). Изготовление электроники с низким уровнем шумов (предусилитель, формирователь, дискриминатор, ВЦП, АЦП) для работы с элементами калориметра, годоскопа и нейтронного счетчика. Создание программ по моделированию и реконструкции данных эксперимента Mu2e.

План на 2015 год:

Разработка калориметра для эксперимента. Проведение измерений с новым большим кристаллом LYSO производства SAINT GOBAIN размером $3 \times 3 \times 12$ см³ и новыми лавинными фотодиодами (APD) производства RMD, USA большой площади 13×13 мм².

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Проведение измерений с новым большим кристаллом LYSO и новыми лавинными фотодиодами (APD). Публикации.

План на 2016 год:

Проведение измерений с элементом годоскопа, состоящим из сцинтилляционного оптического волокна и кремневых фотоумножителей (SiPM).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Анализ измерений с элементом годоскопа и калориметра с кристаллом LYSO. Подготовка результатов измерений к публикации.

План на 2017 год:

Проведение калибровочных измерений с элементом калориметра 3×3 , состоящим из 9 кристаллов ВаF₂, совместно с группой Ю.И. Давыдова ЛЯП ОИЯИ на тестовом пучке электронов с энергией 20 – 120 МэВ, синхротрона ФИАН (Пахра).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Анализ калибровочных измерений с элементом калориметра и публикация результатов.

План на 2018 год:

Изготовление электроники с низким уровнем шумов (предусилитель, усилитель-формирователь, дискриминатор, ВЦП, АЦП) для работы с элементами калориметра, годоскопа и нейтронного счётчика. Проведение тестовых измерений с элементом калориметра, ячейкой годоскопа и нейтронным счётчиком.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Анализ тестовых измерений с элементом калориметра, ячейкой годоскопа и нейтронным счётчиком. Подготовка результатов измерений к публикации.

План на 2019 год:

Проведение калибровочных измерений сборок (4x4 ячеек) калориметра на пучке электронов в области энергий 20-120 МэВ. Проведение калибровочных измерений с нейтронным счетчиком на пучке нейтронов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Анализ калибровочных измерений элементов калориметра и нейтронным счетчиком. Подготовка результатов измерений к публикации.

План на 2020 год:

Разработка алгоритма реконструкции событий на основе измеренных данных калориметра установки Mu2e.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Подготовка результатов обработки и реконструкции событий в калориметре установки Mu2e к публикации.

Поиск тёмной материи Вселенной [721/672 Ч 2015-2020 Головной ЛИРП Научный руководитель Борис Михайлович Овчинников]

План перспективный:

Разработка метода детектирования событий в жидкоаргоновой камере, заполненной смесью Ar + 0,15ppm TMG + 100ppm Xe + 10%. Разработка методики по созданию полупроводникового детектора с разрешением на уровне эВ. Проведение теоретических

расчётов по методу детектирования событий К-захвата $\text{No}163$ с чувствительностью поиска стерильных нейтрино на уровне 10^{-7} .

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация результатов исследований

План на 2015 год:

Изготовление камеры для поиска WIMP с массой $1 - 5 \text{ GeV}/c^2$ на основе паров H_2O

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация результатов исследований

План на 2016 год:

Изготовление макета детектора, заполняемого смесью неона с водородом.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов исследований. Проведение испытаний.

План на 2017 год:

Подготовка камеры для постановки эксперимента по поиску WIMP и аксионов Солнца.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация результатов исследований с описанием конструктивных особенностей разработанных элементов камеры: детектирующей системы, системы съёма информации и системы формирующей электрическое поле электродов.

План на 2018 год:

Разработка метода удаления электроотрицательных примесей из добавки TMAE

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Разработка метода удаления электроотрицательных примесей из добавки TMAE. Первый этап.

План на 2019 год:

Продолжение работы 2018г.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Работа заканчивается публикацией статьи с результатами исследований.

План на 2020 год:

Создание камеры для постановки эксперимента по поиску тёмной материи.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Создание камеры для постановки эксперимента по поиску тёмной материи.

Изучение роли собственной энергии в переходах нейтрон-антинейтрон. Обобщение на ab переходы в поглощающей среде [721/674 Ч 2015-2020 Головной ЛИРП Научный руководитель Валерий Иванович Назарук]

План перспективный:

Построение новой модели регенерации каонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Закончить работу над вопросом о связи результатов обеих моделей развиваемых нами: модели основанной на теории возмущений и точном решении уравнений движения.

План на 2015 год:

Построение новой модели осцилляций частиц в поглощающей среде, основанной на эрмитовом Гамильтониане.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Уточнение нижней границы на период осцилляций нейтрон-антинейтрон в вакууме в рамках модели указанной выше. Дальнейшее изучение вопроса о применимости оптической теоремы в моделях с неунитарной S -матрицей. Публикация результатов.

План на 2016 год:

Продолжение работы для случая осцилляций K^0 мезонов, а именно: рассмотреть осцилляции K^0 мезонов в поглощающей среде, а также регенерацию короткоживущей компоненты в рамках альтернативной модели, основанной на теории возмущений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов.

План на 2017 год:

Продолжить и довести до публикации работу по построению новой модели регенерации каонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация результатов.

План на 2018 год:

Построение новой модели регенерации каонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Закончить работу над построением новой модели регенерации каонов. Подготовка результатов к публикации.

План на 2019 год:

Исследование связи подходов основанных на точном решении уравнений движения и теории возмущений

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Показать, что в области применимости теории возмущений оба подхода дают одинаковый результат. Опубликовать результаты.

План на 2020 год:

Развитие новой модели регенерации. Связь с СР.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Анализ полученных результатов Публикация

Исследования нейтрон-ядерных взаимодействий методом времени пролёта на установках НСВП-ТРОНС ОЭФ ИЯИ РАН и ИРЕН, ИБР-2М ЛНФ ОИЯИ [645/706 N 2015-2020

Головной ЛИРП Соисполнитель сМОЭ Научный руководитель Юрий Васильевич Рябов; Исполнители: Александр Бронтславоич Головач, Виктор Леонидович Матушко, Ольга Николаевна Либанова, Евгений Викторович Хаустов]

План перспективный:

Подготовка эксперимента по нейтрон -нейтронному рассеянию.

Проведение эксперимента по исследованию редких мод деления калифорния – 252.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация результатов исследований

План на 2015 год:

1. Продление двух горизонтальных 50м пролетных баз до 100м и создание экспериментального павильона в конце этих баз по разработанному ранее проекту. 2. Измерение полных и парциальных сечений радиационного захвата, рассеяния, деления и параметров резонансов при низких и средних энергиях с помощью многосекционных детекторов нейтронов и гамма-лучей на горизонтальных каналах импульсных источников нейтронов РАДЭКС и ИРЕН. Участие в пуско-наладочных работах, сооружении установок и проведении нейтрон-ядерных исследований в рамках Протокола о сотрудничестве ИЯИ РАН и ОИЯИ на импульсных источниках нейтронов ИРЕН и ИБР-2М ЛНФ ОИЯИ в диапазоне энергий нейтронов до 1000 кэВ.

3. Измерение функций пропускания и определения из них полных и парциальных сечений радиационного захвата, рассеяния, деления и их интегральных характеристик, параметров уровней при низких и средних энергиях с помощью многосекционных детекторов нейтронов и гамма-лучей на горизонтальных каналах импульсных источников нейтронов РАДЭКС ИЯИ РАН и ИРЕН, ИБР-2М ЛНФ ОИЯИ для реакторных материалов с требуемой точностью в пределах 1-20%.

4. Разработка методик неразрушающего способа определения изотопного состава в смесях и изделиях по пропусканию резонансных нейтронов и по активационному анализу.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Установка двух вакуумных нейтронотводов в виде стальных труб диаметром 20см и длиной 50м в продолжении их от зд.25 до экспериментального нового павильона по утвержденному существующему проекту.

2. Строительство павильона по существующему проекту.

3. Монтаж экспериментального оборудования в павильоне.

1. Модернизировать многоканальную систему измерения парциальных сечений по методу множественности излучений.

2. Монтаж вертикального времяпролетного низкофонового канала на НСВП-РАДЭКС.

3. Подготовка проведения измерений длины (n,n) рассеяния.

4. Измерение полных и парциальных сечений тестовых образцов Ta, W, U и Th.

5. Публикаци.

Измерение функций пропусканий для Na, Al, Ti, Al, Mn, Cr, Fe, Ni, Ta, Mo, Th, U, Pu, Pb, Bi и др в диапазоне энергий 1эВ -1 МэВ. Публикации. Создание спектрометров нейтронов с высоким энергетическим разрешением на горизонтальных каналах импульсного источника нейтронов РАДЭКС ИЯИ РАН и ИРЕН ОИЯИ.

План на 2016 год:

а. Подготовка эксперимента по прямому измерению нейтрон-нейтронного рассеяния. Реализация проекта вертикального канала (ВК_НИИ РАДЭКС). Исследование характеристик и совершенствование параметров канала. Создание современных методов регистрации, считывания и накопления экспериментальной информации.

б. Подготовка прямого измерения нейтрон-электронного рассеяния с использованием метода времени пролёта.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

1. Измерение полных и парциальных сечений радиационного захвата, рассеяния, деления и параметров резонансов при низких и средних энергиях с помощью многосекционных детекторов нейтронов и гамма-лучей на горизонтальных каналах импульсных источников нейтронов РАДЭКС и ИРЕН.

Участие в пуско-наладочных работах, сооружении установок и проведении нейтрон-ядерных исследований в рамках Протокола о сотрудничестве ИЯИ РАН и ОИЯИ на импульсных источниках нейтронов ИРЕН и ИБР-2М ЛНФ ОИЯИ в диапазоне энергий нейтронов до 1000 кэВ.

2. Измерение функций пропускания и определения из них полных и парциальных сечений радиационного захвата, рассеяния, деления и их интегральных характеристик, параметров уровней при низких и средних энергиях с помощью многосекционных детекторов нейтронов и гамма-лучей на горизонтальных каналах импульсных источников нейтронов РАДЭКС ИЯИ РАН и ИРЕН, ИБР-2М ЛНФ ОИЯИ для реакторных материалов с требуемой точностью в пределах 1- 20%.

3. Разработка методик неразрушающего способа определения изотопного состава в смесях и изделиях по пропусканию резонансных нейтронов и по активационному анализу.

План на 2017 год:

1. Подготовка эксперимента по прямому измерению нейтрон-нейтронного рассеяния. Реализация проекта вертикального канала (ВК_НИИ РАДЭКС). Исследование характеристик и совершенствование параметров канала. Создание современных методов регистрации, считывания и накопления экспериментальной информации.

2. Подготовка эксперимента по исследованию активации ядерных реакций в литий-бериллиевых смесях.

Реализация проекта на горизонтальном канале (ГК_НИИ РАДЭКС). Разработка и изготовление активационных мишеней. Создание современных методов многоканальной регистрации, считывания и накопления экспериментальной информации.

3. Исследование характеристик и совершенствование параметров горизонтального канала (ГК_НИИ РАДЭКС) по помехозащищённости и радиационной безопасности.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

1. Измерение полных и парциальных сечений радиационного захвата, рассеяния, деления и параметров резонансов при низких и средних энергиях на горизонтальных каналах импульсных источников нейтронов РАДЭКС и ИРЕН.

2. Участие в сооружении установок и проведении нейтрон-ядерных исследований в рамках Протокола о сотрудничестве ИЯИ РАН и ОИЯИ.

3. Разработка методик определения реактивации экзоэнергетических реакций в смесях и изделиях для ядерной энергетики.

4. План может быть выполнен только при регулярной работе протонного ускорителя на Экспериментальный комплекс.

План на 2018 год:

Подготовка эксперимента по прямому измерению нейтрон-нейтронного рассеяния. Исследование характеристик и совершенствование параметров канала, восстановление

систем обслуживания вакуумного оборудования. Создание современных методов регистрации, считывания и накопления экспериментальной информации.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Модернизация спектрометрической аппаратуры для накопления экспериментальной информации с установок ТРОНС с централизованным управлением и контролем. Разработка систем автоматизации, синхронизации, радиационной и быстрой аварийной защиты установок ТРОНС (совместно с ОУК ИЯИ РАН). Публикации характеристик спектрометра ТРОНС.

План на 2019 год:

Проведение измерений спектров потоков вторичных нейтронов и нейтронных фоновых условий на всех каналах ТРОНС во всех требуемых режимах работы протонного ускорителя с целью экспериментального определения основных характеристик установки.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Измерение полных и парциальных сечений радиационного захвата, рассеяния, деления и параметров резонансов при низких и средних энергиях на горизонтальных каналах импульсных источников нейтронов РАДЭКС. Сравнение результатов с действующими в настоящее время импульсными нейтронными источниками. Подготовка публикаций.

План на 2020 год:

Предварительные исследования и работы по созданию уникальных высокоэффективных быстродействующих многосекционных детекторов нейтронов и гамма-лучей на имеющихся установках. Проведение ряда экспериментов по исследованию фундаментальных свойств нейтрона.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Создание спектрометра высокого разрешения и эффективности. Публикация результатов экспериментов по измерению нейтронных сечений.

Свойства барионов и ядер в топологических солитонных и других моделях [645/696 Я 2015-2020 Головной ЛИРП Научный руководитель Владимир Бенедиктович Копелиович; Исполнитель Галина Константиновна Матушко]

План перспективный:

Изучение свойств барионов и барионных систем с «тяжёлыми» флейворами — очарованием, прелестью, феноменологически и в рамках топологических солитонных моделей. Изучение барионных систем (гиперядер) с несколькими единицами странности. Изучение реакций взаимодействия частиц с ядрами, которые могли бы дать информацию об особенностях ядерной структуры.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Определение энергий связи малобарионных систем и гиперядер в рамках кирального солитонного подхода. Оценка возможностей существования ядер с квантовыми числами странность, очарование или прелесть.

Оценки возможных значений масс пентакварков с тяжёлыми флейворами (очарованием, прелестью).

План на 2015 год:

Расчёты энергий связи ядер и гиперядер с флейворами странность, очарование и (или) прелесть.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Предсказания энергий связи малобарионных систем и гиперядер в рамках кирального солитонного подхода. Определение возможностей существования ядер с различными значениями квантовых чисел странность, очарование или прелесть - публикация

План на 2016 год:

Расчёты, позволяющие определить влияние изменений масштаба (размера) солитона на энергию квантованных состояний, с квантовыми числами очарование или прелесть, или с несколькими единицами странности и барионными числами до 10.

Изучение спектров пентакварков, явно или скрыто экзотических, очарованных, прелестных или странных.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Оценка масс криптоэкзотических состояний (пентакварков) со скрытым квантовым числом прелесть (публикация статьи в журнале). Подготовить статью «Математические

аспекты ядерного «глюония-эффекта» к публикации в журнале «Communications in mathematical physics».

План на 2017 год:

Продолжить расчёты энергий связи малобарионных систем и гиперядер с различными флейворами (очарованием, прелестью, а также странностью) в рамках кирального солитонного подхода, с учётом отрицательных результатов, полученных в 2016 г.

Произвести анализ имеющихся данных по подпороговому рождению антипротонов и антикаонов на ядрах, и соответствующих теоретических моделей. Выяснить, имеется ли преимущества, и какие, в сравнении с данными по кумулятивному рождению частиц.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Определить, при каких атомных числах можно ожидать существование ядер с флейворами очарование или прелесть, связанных по отношению к сильным взаимодействиям. Для нестабильных ядер (малобарионных систем) определить возможное энерговыделение при распаде. Подготовить к публикации статью по этой теме.

План на 2018 год:

В связи с найденными в 2017 г. существенными поправками к классическим результатам Адкинса, Наппи и Виттена, изучить влияние изменения размера квантованного скирмиона (рескейлинга) на спектры пентакварков, криптоэкзотических и явно экзотических (например, с положительной странностью или прелестью, отрицательным очарованием). Подготовить статью к публикации в ЖЭТФ или европейском/американском журнале. Детально проанализировать математические аспекты ядерного глюония-эффекта (объяснённого в 2014-2015 гг.).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Закончить и подготовить к печати приглашённую статью "Mathematical aspects of the nuclear glory phenomenon" для журнала "Mathematics and system science", USA

План на 2019 год:

Рассмотреть влияние изменения масштаба скирмионов на спектры состояний с барионными числами, превышающими 1, в том числе нейтронно-избыточных. Подтвердить или опровергнуть ранее полученные отрицательные результаты - отсутствие связанности для некоторых состояний типа гиперядер (странных, прелестных или очарованных), с барионными числами 2, 3 и более.

Подготовить к печати статью с полученными результатами.

Провести сравнительный анализ реакция в так называемых "кинематически запрещённых" областях: кумулятивного рождения при высоких энергиях, и подпорогового рождения, то есть рождения частиц при начальных энергиях, ниже пороговой для их рождения на отдельных нуклонах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Подготовить к печати статью с полученными результатами.

План на 2020 год:

Изучить возможность существования гиперядер с флейворами странность,

Очарование или прелесть с большими барионными числами и с большими значениями изоспина. Включить в рассмотрение конфигурации типа скирмионного кристалла.

Произвести концептуально значимое обобщение результатов, полученных ранее.

То же самое для процессов в "кинематически запрещённых" областях.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Направить статьи (в ЖЭТФ или в западные журналы)

Внедрение в широкую медицинскую практику технологии лечения благородными газами. Разработка арктической (зимней) электростанции. [648/716 П 2015-2020 Головной ЛИРП Научный руководитель Борис Михайлович Овчинников]

План перспективный:

Разработка метода производства ксеноновой воды и метода лечения широких слоев населения этой водой

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация результатов исследований

План на 2015 год:

Внедрение в широкую медицинскую практику технологии лечения смесями благородных газов с кислородом. Проведение испытаний смесей Ar+O₂ для лечения ран, устранения стрессов, повышения мужской потенции и др.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация результатов исследований.

План на 2016 год:

Создание методики для лечения пожилых людей (увеличение долголетия). Работа проводится совместно с больницей РАН. Опробование лечения ксеноновой водой на добровольцах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов исследований.

План на 2018 год:

Совместно с больницей РАН в г. Троицке, медиками из Екатеринбурга разработка метода лечения микродозами смесей благородных газов с кислородом для продления активного долголетия, лечения гипертонии, депрессии, наркомании, инсультов, онкологии, лечения раненых.

Разработка турбины.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Работа заканчивается изготовлением турбины в металле.

План на 2020 год:

1. Работа заканчивается созданием медицинского оздоровительного центра.

2. Создание макета электростанции.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

1. Работа заканчивается созданием медицинского оздоровительного центра.

2. Создание макета электростанции.

План на 2019 год:

Разработка теплообменников.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Работа заканчивается изготовлением теплообменников в металле.

Исследование аномального электромагнетизма в углеродных конденсатах [648/717 П 2015-2020 Головной ЛИРП Научный руководитель Сергей Григорьевич Лебедев]

План перспективный:

Исследование аномального электромагнетизма в углеродных конденсатах

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Создание переключателя – ограничителя тока для энергетических сетей.

План на 2015 год:

Подготовка плёночных образцов различными методами. Вариация типов подложек в целях снижения различий в коэффициентах термического расширения пленка-подложка.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Отбор наиболее перспективных образцов. Повышение критических токов переключения выше 1 А.

План на 2016 год:

Публикация статей по результатам ранее проведённых исследований.

Участие в качестве федерального эксперта в рецензировании проектов Минобрнауки.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации.

План на 2017 год:

Провести облучение образцов углеродных плёнок на ускорителе ИЯИ РАН в целях возможного повышения переключающих токов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация результатов.

План на 2018 год:

Обработка ранее полученных результатов. Сравнение результатов с аналогичными опубликованными данными. Поиски объяснений отличий полученных результатов от ожиданий.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Написание 1-2 статей, исследование возможности патентования.

План на 2019 год:

Обработка ранее полученных результатов

Сравнение результатов с аналогичными опубликованными данными

Поиски объяснений отличий полученных результатов от ожиданий

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Написание статей, исследование возможности патентования

1-2 статей, подготовка 1 заявки на патент

План на 2020 год:

Обработка ранее полученных результатов

Сравнение результатов с аналогичными опубликованными данными

Поиски объяснений отличий полученных результатов от ожиданий

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Написание статей, исследование возможности патентования

1-2 статей, подготовка 1 заявки на патент

Отдел экспериментальной физики. Лаборатория релятивистской ядерной физики

Эксперимент AFTER (A Fixed Target Experiment) [645/821 2017-2020 Головной ЛРЯФ Научный руководитель Алексей Борисович Курепин; Исполнитель Наталия Серафимовна Топильская]

План на 2017 год:

Подготовка проекта эксперимента с фиксированной мишенью на пучках БАК для получения данных в диапазоне энергий 30-115 ГэВ с большой светимостью.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Будет исследована техническая возможность использования фиксированной мишени в виде тонкого кольца, помещенного в гало пучка БАК. Будет разработана детальная физическая программа измерений эксперимента, включая рождение чармония, J/ψ , $\psi(2S)$ и χ , изучение процесса Дрелла-Яна, измерение рождения D-мезонов, измерений на поляризованной мишени, сканирование по энергии для поиска критической точки перехода в кварк - глюонную плазму. Будет подготовлено предложение эксперимента AFTER на пучках БАК для представления в экспертный совет ЦЕРНа (LHCC).

План на 2018 год:

Подготовка проекта эксперимента с фиксированной мишенью на пучках БАК для получения данных в диапазоне энергий 30-115 ГэВ с большой светимостью.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Расчёт акцептанса и светимости для измерения выходов рождения странных и чармированных частиц при столкновении протонов и ионов с фиксированными мишенями на ЛНС. Расчёты рождения кваркониев методом Монте-Карло для различных сталкивающихся систем при исследовании зависимости выхода от положения мишени. Будет подготовлено предложение эксперимента AFTER на пучках БАК для представления в экспертный совет ЦЕРНа (LHCC).

План на 2019 год:

- Разработка детальной физической программы измерений рождения чармония, (J/ψ , $\psi(2S)$, $Y(nS)$) и χ , изучение процесса Дрелла-Яна, измерение рождения D-мезонов, сканирования по энергии для поиска критической точки перехода в кварк-глюонную плазму.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Разработка проекта размещения фиксированной мишени в вакуумной трубе коллайдера ЛНС.

- Разработка программы экспериментов на фиксированной мишени на пучках протонов и ядер свинца.

Будет опубликована статья и представлен доклад на конференции.

План на 2020 год:

- Моделирование рождения кваркониев, процесса Дрелла-Яна и рождения D-мезонов при наличии других пучков на ЛНС, помимо пучков протонов и ядер свинца, в зависимости от плана работ на коллайдере. Проведение тестовых измерений с фиксированной мишенью.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

- Разработка системы управления и контроля перемещения фиксированной мишени.
 - Изготовление и отладка блоков электроники для измерений с фиксированной мишенью.
 - Проведение и анализ тестовых измерений с фиксированной мишенью.
 - Исследование потока частиц в отклоненном пучке для определения светимости пучка.
- Будут опубликована 1 статьи и представлен доклад на конференции.

Эксперимент NICA в Дубне [645/825 2016-2020 Головной лРЯФ Научный руководитель Алексей Борисович Курепин]

План на 2017 год:

Разработка предложений по сооружению Переднего адронного калориметра и Нейтронного калориметра под нулевым углом для проектируемой установки MPD на коллайдере NICA.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Будут подготовлены Технические проекты Переднего адронного калориметра FNCAI и Нейтронного калориметра под нулевым углом NZDC для проектируемой установки MPD на коллайдере NICA.

План на 2018 год:

Расчёты эффективности и разрешения нейтронного калориметра под нулевым углом (NZDC) для установки MPD/NICA.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Будут получены результаты моделирования калориметра NZDC по программе RELDIS, расчёты эффективности и разрешения. Будет представлен доклад на конференции.

План на 2019 год:

Подготовка Технического проекта системы калориметров NZDC.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Будет разработана принципиальная схема калориметра с лавинными детекторами.

Будет представлен доклад на конференции.

План на 2020 год:

- Подготовка нейтронных калориметров NZDC для тестовых испытаний.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Будет проведена сборка и испытание на тестовом пучке двух сборок нейтронных калориметров с электроникой съема информации.

Будет представлен доклад на конференции.

Исследование ядро-ядерных столкновений на установке ALICE на встречных пучках ускорителя LHC CERN [645/693 Я 2015-2020 Головной лРЯФ Соисполнитель сМОЭ Научный руководитель Татьяна Львовна Каравичева]

План перспективный:

Модернизация элементов стартового детектора T0 времяпролётной системы ALICE и системы диагностики пучка в условиях повышенной энергии и интенсивности пучков Большого адронного коллайдера.

Модернизация быстрой и триггерной электроники детектора. Подготовка нового программного обеспечения для системы управления и контроля

Анализ экспериментальных данных 2013 года (p-Pb, Pb-p при энергии 5.02 ТэВ)

Обработка экспериментальных данных по измерению светимости и вычислению триггерных сечений детектора T0 для p-p (2012 г.) и p-Pb (2013 г.) столкновений и идентификация заряженных частиц

Подготовка измерений p-p и Pb-Pb на установке ALICE с использованием стартового и триггерного детектора T0.

Проведение технических запусков детектора, амплитудная и временная калибровка детектора

Разработка нового детектора FIT для измерений при максимальных параметрах LHC.

Подготовка Технического проекта детектора FIT для установки ALICE

Исследование возможности проведения измерений на фиксированной мишени с использованием протонных и ионных пучков LHC

Подготовка предложения эксперимента по рождению чармония на фиксированной мишени с использованием пучков LHC.

Моделирование ультрапериферических взаимодействий ионов свинца при максимальной энергии LHC

Модернизация программы RELDIS

Анализ экспериментальных данных экспериментов NA61 и HADES. Подготовка и проведение эксперимента HADES. Разработка, изготовление и модернизация передних адронных и электромагнитных калориметров экспериментов NA61, HADES и CBM.

Анализ экспериментальных данных эксперимента NA61 для реакции $Be+Be$ при энергиях налетающих ядер 13-150 АГэВ; анализ экспериментальных данных эксперимента HADES для реакции $Au+Au$ при энергия 1.25 АГэВ; подготовка публикаций. Моделирование методов определения центральности и плоскости реакции в экспериментах NA61, HADES и CBM.

Модернизация системы контроля, калибровка на пучках протонов и мюонов переднего адронного калориметра эксперимента NA61 .

Разработка и изготовление модулей адронного калориметра для эксперимента CBM.

Подготовка и проведение эксперимента $Ag+Ag$ на HADES. Разработка электромагнитного калориметра установки HADES.

Разработка прототипов нейтронного и гамма детекторов с использованием лавинных фотодиодов.

Получение новых экспериментальных данных эксперимента NA61 для реакции $Ar+Ca$ при энергиях налетающих ядер 13-150 АГэВ; калибровка адронного калориметра. Анализ экспериментальных данных эксперимента HADES для реакции $Au+Au$ и $Ag+Ag$ при энергиях 1.25 АГэВ; подготовка публикаций. Моделирование методов определения центральности и плоскости реакции в экспериментах NA61, HADES и CBM.

Разработка системы контроля для адронного калориметра эксперимента CBM .

Сборка и тестирование модулей электромагнитного калориметра установки HADES.

Разработка и изготовление модулей адронного калориметра для эксперимента CBM.

Тестирование прототипов нейтронного и гамма детекторов с использованием лавинных фотодиодов.

Подготовка и проведение эксперимента NA61; калибровка адронного калориметра.

Анализ экспериментальных данных NA61 и HADES. Изготовление и тестирование модулей переднего адронного калориметра эксперимента CBM и электромагнитного калориметра эксперимента HADES .

Получение новых экспериментальных данных эксперимента NA61 для реакции $Xe+La$ при энергиях налетающих ядер 13-150 АГэВ; калибровка данных адронного калориметра. Анализ экспериментальных данных эксперимента HADES для реакции $Au+Au$ и $Ag+Ag$ при энергиях 1.25 АГэВ; подготовка публикаций. Моделирование методов определения центральности и плоскости реакции в экспериментах NA61, HADES и CBM.

Тестирование системы контроля и разработка методов калибровки на пучках протонов и мюонов переднего адронного калориметра эксперимента CBM .

Сборка и тестирование модулей электромагнитного калориметра установки HADES.

Массовое изготовление модулей адронного калориметра для эксперимента CBM.

Тестирование прототипов нейтронного и гамма детекторов с использованием лавинных фотодиодов.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Обеспечение безаварийного процесса измерений и получения экспериментальных данных с детектора T0.

Подготовка статьи по измерению светимости по методу Ван дер Мейера.

Участие в измерениях на установке ALICE в 2015-2016 гг в условиях повышенной энергии и интенсивности пучков БАК

Разработка физической программы измерений с использованием этого детектора

Создание прототипа детектора FIT и быстрой электроники

Представление Технического задания эксперимента с фиксированной мишенью с использованием пучков LHC.

Создание новой версии программы RELDIS

План на 2015 год:

Модернизация элементов стартового детектора T0 времяпролётной системы ALICE и системы диагностики пучка в условиях повышенной энергии и интенсивности пучков Большого адронного коллайдера.

Модернизация быстрой и триггерной электроники детектора. Подготовка нового программного обеспечения для системы управления и контроля

Анализ экспериментальных данных 2013 года (p-Pb, Pb-p при энергии 5.02 ТэВ)

Обработка экспериментальных данных по измерению светимости и вычислению триггерных сечений детектора T0 для p-p (2012 г.) и p-Pb (2013 г.) столкновений и идентификация заряженных частиц.

Подготовка измерений p-p и Pb-Pb на установке ALICE с использованием стартового и триггерного детектора T0.

Проведение технических запусков детектора, амплитудная и временная калибровка детектора.

Разработка нового детектора FIT для измерений при максимальных параметрах LHC.

Подготовка Технического проекта детектора FIT для установки ALICE

Исследование возможности проведения измерений на фиксированной мишени с использованием протонных и ионных пучков LHC

Подготовка предложения эксперимента по рождению чармония на фиксированной мишени с использованием пучков LHC.

Моделирование ультрапериферических взаимодействий ионов свинца при максимальной энергии LHC.

Модернизация программы RELDIS

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Обеспечение безаварийного процесса измерений и получения экспериментальных данных с детектора T0.

Подготовка статьи по измерению светимости по методу Ван дер Мейера.

Участие в измерениях на установке ALICE в 2015-2016 гг в условиях повышенной энергии и интенсивности пучков БАК.

Разработка физической программы измерений с использованием этого детектора.

Создание прототипа детектора FIT и быстрой электроники.

Представление Технического задания эксперимента с фиксированной мишенью с использованием пучков LHC. Создание новой версии программы RELDIS.

План на 2016 год:

Модернизация и замена устаревшего оборудования стартового детектора T0 времяпролётной системы ALICE и системы диагностики пучков в условиях повышенной энергии, интенсивности пучков Большого адронного коллайдера (БАК) и продления времени проведения измерений на установке ALICE до остановки БАК в 2019 году.

Модернизация лазерной системы калибровки детектора и контроля временных и амплитудных параметров детектора T0.

Модернизация системы управления и контроля детектора.

Разработка программного обеспечения для мониторинга в реальном времени временного разрешения и эффективности работы детектора.

Проведение технических запусков детектора, амплитудная и временная калибровка детектора.

Анализ экспериментальных данных 2015 года (p-p при энергии 13 ТэВ и Pb-Pb при энергии 5.1 ТэВ)

Обработка экспериментальных данных по измерению светимости и вычислению триггерных сечений детектора T0 для p-p (2012-2015 г.г.) и Pb-Pb (2011, 2015 г.г.) столкновений. Модернизация методов обработки данных по вычислению триггерных

сечений передних детекторов АЛИСЕ. Моделирование методов определения центральности и плоскости реакции в эксперименте АЛИСЕ.

Подготовка детектора T0 и его техническое обслуживание во время экспериментальных сеансов 2016 года на установке ALICE .

Разработка нового переднего детектора ФИТ установки АЛИСЕ для проведения измерений при максимальных параметрах ЛНС. Анализ экспериментальных данных 2015 года для проведения исследований временных и амплитудных характеристик микроканальных ФЭУ с различными кварцевыми радиаторами на пучках релятивистских частиц .

Разработка рекомендаций по модернизации микроканальных ФЭУ для улучшения временных характеристик детектора ФИТ.

Проведение тестовых испытаний образцов детекторных элементов ФИТ на пучках релятивистских частиц с использованием модернизированных микроканальных ФЭУ.

Исследования влияния магнитного поля (0.5 Т) на характеристики стандартных и модернизированных микроканальных ФЭУ .

Исследования радиационной стойкости стандартных и модернизированных микроканальных ФЭУ .

Разработка пакета программ для обеспечения проведения тестовых испытаний на пучках релятивистских частиц.

Разработка технического проекта по созданию триггерной и считывающей электроники детектора ФИТ.

Разработка лазерной системы для калибровки и контроля параметров детектора ФИТ.

Изучение низколежащих возбуждений ядер свинца (дискретных уровней, пигми-резонансов) в ультрапериферических взаимодействиях на ЛНС. Изучение возможности регистрации ядерной резонансной флюоресценции ядер свинца с помощью детектора ALICE.

Подготовка проекта эксперимента на фиксированной мишени коллайдера ЛНС по исследованию эффекта аномального подавления рождения состояний чармония.

Моделирование ультрапериферических взаимодействий ионов свинца при максимальной энергии ЛНС с использованием усовершенствованной программы RELDIS

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Обеспечение безаварийного процесса измерений и получения экспериментальных данных с детектора T0 при максимальной энергии ЛНС.

Создание пакета программ для обработки данных для определения детекторных сечений передних детекторов установки АЛИСЕ.

Использование лазерной системы для калибровки детектора и контроля временных и амплитудных параметров детектора T0.

Создание новой версии системы управления и контроля детектора в соответствии с требованиями эксперимента.

Создание пакета программ для обеспечения мониторинга в реальном времени временного разрешения и эффективности работы детектора.

Проведение технических запусков детектора,

Выполнение амплитудной и временной калибровка детектора ФИТ для различных условий проведения измерений на установке АЛИСЕ .

Анализ экспериментальных данных 2015 года (p-p при энергии 13 ТэВ и Pb-Pb при энергии 5.1 ТэВ)

Получение триггерных сечений детектора T0 для p-p (2012-2015 г.г.) и Pb- Pb (2011,2015 г.г.) столкновений.

Готовность детектора T0 к экспериментальным сеансам 2016 года на установке ALICE .

Будут исследованы основные характеристики микроканальных ФЭУ и подготовлены рекомендации по модернизации микроканальных ФЭУ и созданию экспериментального образца детектора ФИТ.

Проведение тестовых испытаний образцов детекторных элементов ФИТ на пучках релятивистских частиц с использованием модернизированных микроканальных ФЭУ.

Исследование влияния магнитного поля (0.5 Т) на характеристики стандартных и модернизированных микроканальных ФЭУ.

Исследование радиационной стойкости стандартных и модернизированных микроканальных ФЭУ.

Будет создан пакет программ для обеспечения проведения тестовых испытаний на пучках релятивистских частиц.

Будет подготовлен технический проект по созданию измерительной, триггерной и считывающей электроники детектора ФИТ, предложение по созданию лазерной системы для калибровки и контроля параметров детектора ФИТ.

Участие в измерениях на установке ALICE в 2016 г. в условиях повышенной энергии и интенсивности пучков БАК.

Разработка физической программы измерений с использованием ФИТ детектора.

Создание прототипов детектора ФИТ и прототипов измерительной, триггерной и считывающей электроники.

Представление Технического задания эксперимента с фиксированной мишенью с использованием пучков LHC. Создание новой версии программы RELDIS.

План на 2018 год:

Подготовка переднего триггерного детектора T0 для участия в физических измерениях на установке ALICE после технической остановки LHC в декабре 2017 года. Обеспечение экспертного сопровождения детектора T0 и дежурств на установке ALICE во время набора данных с участием детектора T0. Калибровка детектора T0 для протон-протонных и ядро-ядерных взаимодействий. Мониторинг светимости на установке ALICE с использованием передних детекторов. Определения светимости и вычисления детекторных сечений передних триггерных детекторов по методу Ван дер Мера для протон-протонных столкновений при энергии $\sqrt{s} = 13$ TeV. Усовершенствование методов идентификации заряженных частиц с учётом особенностей вывода пучков LHC. Анализ событий ядро-ядерных столкновений с использованием передних протонных и нейтронных калориметров установки ALICE. Усовершенствование методов определения центральности события ядро-ядро в эксперименте. Проведение измерений и анализ данных, полученных на детекторе AD по исследованию дифракционного взаимодействия протонов при энергиях до 13 ТэВ. Сравнение с экспериментальными данными предсказаний выходов нейтронов-спектаторов и протонов-спектаторов, которые даются теоретическими моделями, в частности, моделью Glauber Monte Carlo для столкновения ядер. Комплексные исследования прототипа детекторного устройства ФИТ в лабораторных условиях в ЦЕРНе.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Будет обеспечен мониторинг светимости на установке ALICE с использованием триггерных сигналов детектора T0. В соответствии с требованиями эксперимента будет выполнен план дежурств на установке ALICE. Будут получены детекторные сечения передних триггерных детекторов для протон-протонных столкновений при энергии $\sqrt{s} = 13$ TeV. Будут получены данные по исследованию дифракционного взаимодействия протонов при энергиях до 13 ТэВ. Будут получены оценки энергии возбуждения спектаторной материи, оценены флуктуации её свойств, проверены предсказания моделей. Будет систематически изучена зависимость результатов от энергии столкновений. Будет определен вклад эмиссии протонов в электромагнитной диссоциации ядер свинца на LHC. Будут опубликованы две работы и представлены два доклада на конференциях.

План на 2019 год:

- Подготовка триггерной системы ALICE для экспериментальных исследований по физике кварк-глюонной плазмы в столкновениях тяжелых ионов

- Комплексные исследования детекторного устройства ФИТ в шахте эксперимента ALICE.

-Разработка программ для моделирования детекторного устройства ФИТ как части системы AliceO2. Оптимизация геометрии детектора для улучшения разрешения определения момента взаимодействия пучков, плоскости реакции, множественности событий.

- Проведение модернизации детектора AD для подготовки к измерениям при улучшенных параметрах LHC.

- Изучение флуктуаций начальной геометрии столкновений ядро-ядро, поиск и изучение в наборах экспериментальных данных ALICE событий с заметной асимметрией свойств спектров.

- Объединение модели Glauber Monte Carlo с реалистической моделью фрагментации и мультифрагментации тяжелых спектров-префрагментов в столкновениях ядро-ядро.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

-Будут исследованы триггерные возможности детекторного устройства ФИТ.

- Будет разработана программа для моделирования детекторного устройства ФИТ как часть системы AliceO2.

-Будет подготовлен проект новой системы съема информации с детекторов AD.

-Будут изучены флуктуации начальных условий столкновений ядро-ядро на основе изучения свойств спектров. Полученные данные будут сопоставлены с разработанной теоретической моделью.

Будет опубликованы две работы и представлены два доклада на конференциях.

Будет подготовлена кандидатская диссертация по результатам анализа данных 2012-2018 года.

План на 2020 год:

- Установка детекторного устройства ФИТ в шахте установки ALICE.

- Разработка системы контроля и управления детекторным устройством ФИТ.

- Подготовка пакета программ для анализа экспериментальных данных протон-протонных и ядро-ядерных взаимодействий для определения момента столкновения пучков, плоскости реакции, центральности взаимодействий, множественности событий.

- Подготовка к проведению измерений и анализу данных по исследованию дифракционного взаимодействия протонов в новом сеансе на LHC.

- Изучение флуктуаций начальной геометрии столкновений протон-ядро с привлечением данных протонных и нейтронных передних калориметров. Моделирование электромагнитной диссоциации в столкновениях других ядер на LHC, помимо ядер свинца, в зависимости от плана работ на коллайдере.

- Развитие модели фрагментации спектаторной материи в столкновениях ядер различной массы.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

- Будет интегрировано в установку ALICE детекторное устройство ФИТ.

- Системы контроля и управления позволит выполнить настройку детекторного устройства ФИТ в шахте установки ALICE.

- Для анализа экспериментальных данных протон-протонных и ядро-ядерных взаимодействий будет создан пакет программ для определения момента столкновения пучков, плоскости реакции, центральности взаимодействий, множественности событий.

-Будут усовершенствованы методы идентификации заряженных частиц.

-Будут получены новые и более статистически обоснованные данные по одиночной, двойной и центральной дифракции протонов с использованием AD и центральных детекторов ALICE.

-На основе анализа данных LHC и различных теоретических моделей будут усовершенствованы методы изучения спектаторной материи и начальной геометрии столкновений на других ускорителях, таких как NICA (ОИЯИ, Дубна) и FAIR (GSI, Дармштадт)

Будут опубликованы две работы и представлены два доклада на конференциях.

Будет подготовлена кандидатская диссертация по результатам анализа данных 2010-2018 годов.

Отдел экспериментальной физики. Лаборатория радиоизотопного комплекса

Радиоизотопные исследования [648/715 П 2015-2020 Головной лРИК Научный руководитель Борис Леонидович Жуйков; Ответственный исполнитель Станислав Викторович Ермолаев; Исполнители: Валерий Михайлович Чудаков, Елена Владимировна Лапшина, Виктор Леонидович Матушко, Айно Константиновна Скасырская, Александр Александрович Кобцев, Александр Николаевич Васильев, Валентина Сергеевна Остапенко]

План перспективный:

Продолжить работу по изучению процесса наработки стронция-82 на ускорителе ИЯИ РАН при различной энергии протонов и в разных режимах работы ускорителя. Изучение процесса по прямому извлечению стронция-82 методом сорбции из жидкого рубидия из реальных мишеней, облученных в ИЯИ РАН.

Совместно с РНЦ РХТ «Минздравсоцразвития» (С.Петербург) обеспечить медицинские исследования пациентов с использованием генератора и ПЭТ. Разработка с иностранными партнерами автоматической инъекционной системы для генератора с привлечением зарубежных партнеров – фирмы Lemer PAX (Франция) и др. . Изучение химических и сорбционных процессов в генераторной системе на основе гидратированного оксида олова и разработка новой версии колонки для повышения производительности генератора.

Продолжить разработку новой конструкции ториевой мишени в металлической оболочке для получения на пучке протонов средних энергий актиния-225, радия-223, протактиния-230 и других радионуклидов медицинского назначения. Изучение процессов при радиохимической переработке ториевых мишеней, и на этой основе совершенствование технологии переработки и выделения медицинских радионуклидов.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Совершенствование технологий получения медицинских изотопов (стронций-82, актиний-225 и др.), генераторов и радиофармпрепаратов на их основе.

Публикации, доклады на конференциях.

План на 2015 год:

1. Изучение симметричного и асимметричного деления тория протонами средних энергий.
2. Изучение образования высокоспиновых изомеров в мишени из тантала и сурьмы, облученных протонами низких энергий и расширение на этой основе новой систематики для изомерных отношений.
3. Разработка технологии изготовления ториевой мишени в металлической оболочке – совместно с НПО «Луч».
4. Изучения ионообменных и экстракционных процессов выделения и разделения радиоэлементов (продукты ядерных реакций деления и скалывания), полученных при облучении тория протонами – совместно с МГУ им. М.В. Ломоносова.
5. Разработка технологии переработки мишени металлического тория в металлической оболочке и извлечения радионуклидов актиний-225 и радий-223.
6. Изучение эффективности процесса наработки стронция-82 в мишенях из металлического рубидия на ускорителе ИЯИ РАН в разных режимах работы ускорителя.
7. Изучение физико-химической природы процесса сорбции стронция-82 из циркулирующего металлического рубидия.
8. Разработка задания на проектирования нового циклотрона в зд. 25 с энергией протонов 70 МэВ с мишенными устройствами, рассчитанными на ток пучка до 500 мкА, который будет эксплуатироваться с новой радиохимической лабораторией; этот комплекс предназначен для проведения радиоизотопных исследований и получения чистых радионуклидов для медицины.
9. Продолжение разработки новой технологии получения стронция-82 с научно-медицинским центром ARRONAX (Франция).

10. Разработка медицинского генератора рубидия-82 нового поколения и инъекционной системы совместно с научно-медицинским центром ARRONAX (Франция), компанией LEMER PAX (Франция), и РНЦ РХТ «Минздравсоцразвития» (С.Петербург).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Создание новых эффективных технологий получения медицинских изотопов. Публикации, доклады на конференциях и семинарах, внутренние отчеты, патенты.

План на 2016 год:

1. Изучение симметричного и асимметричного деления тория протонами средних энергий.

2. Изучение образования высокоспиновых изомеров в мишени из тантала и сурьмы, облучённых протонами низких энергий и расширение на этой основе новой систематики для изомерных отношений.

3. Разработка технологии изготовления ториевой мишени в металлической оболочке – совместно с НПО «Луч».

4. Изучения ионообменных и экстракционных процессов выделения и разделения радиоэлементов (продукты ядерных реакций деления и скалывания), полученных при облучении тория протонами – совместно с МГУ им. М.В. Ломоносова.

5. Разработка технологии переработки мишени металлического тория в металлической оболочке и извлечения радионуклидов актиний-225, радий-223, протактиний-230.

6. Изучение эффективности процесса наработки стронция-82 в мишенях из металлического рубидия на ускорителе ИЯИ РАН в разных режимах работы ускорителя.

7. Изучение физико-химической природы процесса сорбции стронция-82 из циркулирующего металлического рубидия.

8. Разработка задания на проектирования нового циклотрона в зд. 25 с энергией протонов 70 МэВ с мишенными устройствами, рассчитанными на ток пучка до 500 мкА, который будет эксплуатироваться с новой радиохимической лабораторией; этот комплекс предназначен для проведения радиоизотопных исследований и получения чистых радионуклидов для медицины.

9. Завершение внедрения новой технологии получения стронция-82 с научно-медицинским центром ARRONAX (Франция).

10. Разработка медицинского генератора рубидия-82 нового поколения и инъекционной системы совместно с научно-медицинским центром ARRONAX (Франция), компанией LEMER PAX (Франция), и РНЦ РХТ «Минздравсоцразвития» (С.Петербург).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Создание новых эффективных технологий получения медицинских изотопов.

Публикации, доклады на конференциях и семинарах, внутренние отчёты, патенты.

План на 2017 год:

1. Изучение эффективности процесса наработки стронция-82 в мишенях из металлического рубидия на линейном ускорителе ИЯИ РАН в разных режимах работы ускорителя.

2. Изучение физико-химической природы процесса сорбции стронция-82 из жидкого металлического рубидия.

3. Изучение образования высокоспиновых изомеров в мишени из тантала и сурьмы, облученных протонами низких энергий и расширение на этой основе новой систематики для изомерных отношений.

4. Изучение процессов модификации сорбционной поверхности гидратированного оксида олова (IV) для генератора рубидия-82 и механизма адсорбции стронция-82 на активированном оксиде олова (IV). Совершенствование методики подготовки сорбента для повышения производительности генератора.

5. Разработка технологии изготовления ториевой мишени в металлической оболочке – совместно с НПО «Луч» (корпорация Росатом).

6. Изучения ионообменных и экстракционных процессов выделения и разделения радиоэлементов (продукты ядерных реакций деления и скалывания), полученных при облучении тория протонами (совместно с МГУ им. М.В.Ломоносова).

7. Совершенствование технологии переработки мишени металлического тория в металлической оболочке и извлечения радионуклидов актиний-225, радий-223 и протактиний-230.

8. Разработка химической схемы разделения радионуклидов $^{225}\text{Ac}/^{213}\text{Bi}$ генератора с помощью неорганических сорбентов (совместно с УрФУ им. Б.Н. Ельцина).

9. Изучение симметричного и ассиметричного деления тория протонами средних энергий.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Создание и совершенствование эффективных технологий получения медицинских изотопов. Публикации, доклады на конференциях и семинарах, внутренние отчёты, патенты.

План на 2018 год:

Продолжить систематическое экспериментальное и теоретическое изучение выхода медицинского радионуклида стронций-82 при облучении мишени металлического рубидия пучком протонов в зависимости от энергии протонов, формы и положения пучка, условий охлаждения; сравнение с данными других аналогичных установок в мире – в Лос-Аламосе, Зевакор (США) и Арронакс (Франция). Провести работы совместно с РНЦРХТ Минздрава РФ (С-Петербург и Медицинским центром им. В.А. Алмазова Минздрава РФ (С-Петербург) (и в сотрудничестве с французской фирмой NAOGEN) по усовершенствованию и медицинской демонстрации клинического применения разработанного в ИЯИ РАН медицинского генератора рубидия-82 для диагностики кардиологических заболеваний с помощью ПЭТ. Разработка и изготовление (совместно с НПО «Луч» ГК Росатом) пробной мишени из тория в металлической оболочке для облучения пучком протонов с исходной энергией 158 МэВ на ускорителе ИЯИ РАН для получения медицинского радионуклида актиний-225, используемого для терапии онкологических заболеваний. Провести исследования процессов при радиохимическом выделении актиния-225 из облученной ториевой мишени в металлической оболочке. Изучение возможности создания медицинского генератора актиний-225/висмут-213 на основе неорганического сорбента для терапии онкологических заболеваний.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов исследований. Оформление прав на интеллектуальную собственность.

План на 2019 год:

Разработка новых эффективных мишенных устройств для получения стронция-82 и других медицинских радионуклидов, эти устройства могут быть установлены в ИЯИ РАН (Россия) и Зевакор (США). Продолжить работы по повышению производительности в наработке стронция-82 на линейном ускорителе ИЯИ РАН.

Провести работы по внедрению с нескольких медицинских учреждениях России рубидия-82 для диагностики кардиологических заболеваний с помощью ПЭТ.

Разработка технологической мишени из тория в металлической оболочке для получения актиния-225. Испытание ториевой мишени в металлической оболочке и ее радиохимическая переработка в НИФХИ им. Л.Я.Карпова ГК Росатом.

Провести лабораторные испытания медицинского генератора актиний-225/висмут-213 с неорганическим или органическим сорбентом.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация результатов исследований. Оформление прав на интеллектуальную собственность.

План на 2020 год:

Провести наработку стронция-82 с повышенной на линейном ускорителе ИЯИ РАН. Разработать конструкцию нового мишенного устройства с вертикальной загрузкой мишени.

Провести работы совместно с предприятиями Минздрава РФ по широкому внедрению в России генератора рубидия-82 для диагностики кардиологических заболеваний.

Испытания новой высокопроизводительной мишени из тория в металлической оболочке для наработки медицинского радионуклида актиний-225.

Провести биологические испытания медицинского генератора актиний-225/висмут-213 на предприятиях Минздрава РФ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация результатов исследований. Оформление прав на интеллектуальную собственность.

Ядерная медицина и ядерные технологии [834/845 2018-2018 Головной лРИК Научный руководитель Леонид Владимирович Кравчук]

План на 2018 год:

Исследование эффективности получения медицинских радионуклидов ^{82}Sr и ^{225}Ac при облучении интенсивным пучком протонов средних энергий на линейном ускорителе ИЯИ РАН. Разработка мишеней для облучения интенсивным пучком протонов и радиохимических методик выделения радионуклидов из облученных мишеней. Внедрение получаемых радионуклидов в медицинскую практику для ядерной диагностики и терапии.

Изучение взаимодействия ядер тантала и сурьмы с протонами средних энергий, приводящего к образованию высокоспиновых изомеров. Изучение симметричного и ассиметричного деления ядер тория при облучении протонами разных энергий.

На базе протонного пучка московской мезонной фаррики будут разработаны и испытаны новые технологии дистанционной и контактной лучевой терапии, позволяющие избежать лучевых повреждений здоровых органов при подведении терапевтической дозы к злокачественным новообразованиям. В области развития технологии протонной терапии будут разработаны и испытаны новые формирующие устройства (гребенчатые фильтры и болюсы), позволяющие избежать значительного выхода максимальной дозы за пределы облучаемого очага. В области контактной лучевой терапии будет разработана и испытана новая конструкция аппликаторов для внутриволостной брахитерапии новообразований с использованием иттербиевых источников.

Будут обеспечены работы по физике и технике ADS систем.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Мишени для облучения интенсивным пучком протонов и радиохимические методики выделения радионуклидов из облученных мишеней. Новые технологии дистанционной и контактной лучевой терапии.

Отдел экспериментальной физики. Сектор математического обеспечения экспериментов

Статистическая модель антинуклон-ядерного взаимодействия [645/675 Ч 2015-2020 Головной сМОЭ Научный руководитель Елена Сергеевна Голубева]

План перспективный:

Разработка модели.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация результатов исследований

План на 2015 год:

1. Участие в разработке детектора для регистрации антинейтронов в международном эксперименте по поиску нейтрон-антинейтронных осцилляций на ESS (Швеция) с использованием разработанной программы для моделирования аннигиляции медленных антинейтронов на ядрах углерода.

Финансирование: участие в collaboration mitings (Стокгольм и ЦЕРН) 300 тыс.

2. Деление Th^{232} протонами в области энергий 100 МэВ

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация результатов исследований

План на 2016 год:

1. Создание модели для описания процесса аннигиляции антинейтрона, образовавшегося в результате осцилляции в ядре Ag с целью изучения чувствительности жидкоаргонового детектора DUNE.

2. Участие в разработке детектора для регистрации антинейтронов в международном эксперименте по поиску нейтрон-антинейтронных осцилляций на ESS (Швеция) с

использованием разработанной программы для моделирования аннигиляции медленных антинейтронов на ядрах углерода.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов исследований

План на 2017 год:

1. Тестирование модели для описания процесса аннигиляции антинейтрона, образовавшегося в результате осцилляции в ядре Ar.

2. С использованием разработанной программы, описывающей аннигиляцию медленных антинейтронов на ядрах углерода подготовить файлы с событиями для дальнейшего использования при проектировании детектора в международном эксперименте по поиску нейтрон-антинейтронных осцилляций на ESS (Швеция)

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация результатов исследований.

План на 2018 год:

В рамках международной коллаборации NNbar на базе созданной в ИЯИ РАН статистической модели антинуклон-ядерного взаимодействия совместно с Университетом Теннесси (Josh Barrow, Charles Ladd, Ben Rybolt, Yuri Kamyshev, University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, USA) создание генератора для моделирования детектора для регистрации событий аннигиляции медленных антинейтронов на ядре углерода для готовящегося эксперимента по поиску нейтрон-антинейтронных осцилляций на свободном нейтроне на ESS (NNbar Collaboration, at European Spallation Source, LUND, Sweden). Дальнейшее развитие модели для поиска нейтрон-антинейтронных осцилляций в ядре Ar для эксперимента DUNE.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация результатов, выступление на митинге коллаборации.

План на 2019 год:

Развитие статистической модели антинуклон-ядерного взаимодействия для аннигиляции антинейтрона при $n - \bar{p}$ переходе в ядре Ar.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация результатов, вступление в международную коллаборацию DUNE (Fermilab).

План на 2020 год:

В рамках международной коллаборации DUNE на базе созданной модели для аннигиляции антинейтрона при $n - \bar{p}$ переходе в ядре Ar, создать генератора событий для моделирования и подготовки эксперимента по поиску нейтрон-антинейтронных осцилляций для связанного нейтрона в жидкоаргоновом детекторе.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация результатов.

Отдел экспериментальной физики. Лаборатория гамма-астрономии и реакторных нейтрино

Проблема геофизических нейтрино [643/680 Ч50%+А50% 2015-2020 Головной ГАРН Соисполнители: БНО, оЛВЭНА Координатор Валерий Витальевич Синёв; Научный руководитель Леонид Борисович Безруков; Ответственные исполнители: Валерий Васильевич Кузьминов, Евгений Александрович Янович; Исполнители: Владимир Владимирович Казалов, Юрий Михайлович Гаврилок, Вера Юрьевна Гришина, Игорь Романович Барабанов, Баярто Константинович Лубсандоржиев, Валерий Иванович Гуренцов, Галина Яковлевна Новикова, Олег Игоревич Селиваненко, Александра Сергеевна Курлович, Валентина Павловна Заварзина, Альберт Мусаевич Гангапшев, Андрей Константинович Межох, Иван Сергеевич Карпиков]

План перспективный:

Исследование потоков нейтрино, образованных в распадах тяжелых ядер и ядерных реакциях, происходящих в недрах Земли, создание с этой целью детектора геонейтрино.

Разработка научного обоснования и технического предложения по созданию большого сцинтилляционного детектора

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Научно-технический проект «Большой сцинтилляционный детектор геонейтрино в Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ РАН

План на 2015 год:

Расчет ожидаемого фона от реакторных нейтрино атомных электростанций для проектируемого Баксанского сцинтилляционного детектора. Изучение нейтронного и гамма

фона от горных пород в месте расположения детектора. Разработка методов измерения радиоактивных примесей в сцинтилляторе и методов очистки в сцинтиллятора от этих примесей. Подготовка экспериментального сцинтилляционного модуля для изучения оптических свойств и радиационной чистоты сцинтиллятора.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Будет найдено отношение фона от реакторных нейтрино атомных электростанций к эффекту от геонейтрино для Баксанского сцинтилляционного детектора. Будет сделан обзор современных методов очистки сцинтиллятора от радиоактивных примесей. Будет разработан сцинтилляционный модуль для изучения оптических свойств и радиационной чистоты сцинтиллятора.

План на 2016 год:

В 2016 г. Коллаборация Double Chooz будет продолжать набор статистики двумя детекторами. Мы будем принимать участие в удалённых дежурствах на детекторах. Будет сделан анализ данных ближнего детектора на угловое распределение нейтронов и позитронов. Совместно с Курчатовским институтом мы планируем принимать участие в калибровке детекторов источником ^{252}Cf , разрабатываемым совместно КИ-МГУ-ИЯИ.

В проекте JUNO будем принимать участие в обсуждении концепции детектора. Принимать участие в исследовании характеристик и отборе ФЭУ для установки в детектор. Будут проведены расчёты сигналов детектора, связанных с геонейтрино и ядерных реакторов.

В проекте DANSS будет проведен анализ спектра антинейтрино от ядерного реактора с целью разработки нового метода определения состава ядерного топлива реактора.

Проведение модельных расчётов эффекта от геонейтрино в местах расположения нейтринных детекторов (Баксан, Камланд, СНО+). Определение возможности выбора из существующих моделей Земли по результатам нейтринных измерений трёх детекторов.

Продолжение работ по поиску низкофонового растворителя для сцинтиллятора большого Баксанского детектора.

Продолжение работы по подготовке Letter of Intent для проекта создания Большого нейтринного детектора на Баксане.

Провести расчёты по эффекту рассеяния антинейтрино от реакторов и 40К, содержащегося в Земле, в детекторе большого объёма.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации результатов

План на 2017 год:

Проведение модельных расчётов эффекта от геонейтрино в местах расположения нейтринных детекторов (Баксан, Камланд, СНО+). Определение возможности выбора из существующих моделей Земли по результатам нейтринных измерений трёх детекторов.

Продолжение работ по поиску низкофонового растворителя для сцинтиллятора большого Баксанского детектора.

Продолжение работы по подготовке Letter of Intent для проекта создания Большого нейтринного детектора на Баксане.

Провести расчёты по эффекту рассеяния антинейтрино от реакторов и 40К, содержащегося в Земле, в детекторе большого объёма.

В 2017 г. будут продолжаться работы по развитию научного обоснования и технического предложения по созданию большого сцинтилляционного детектора с использованием Гидридной модели Земли. Как тест справедливости Гидридной модели Земли будет развита Гидридная модель земного электричества.

В 2017 г. будут продолжаться работы по измерению содержания ^{14}C в жидких сцинтилляторах в низкофоновой лаборатории БНО при помощи детектора малого объёма. Измерения необходимы для разработки сцинтиллятора, не содержащего ^{14}C , для детектора большого объёма. Моделирование фона сцинтилляционной ячейки при помощи GEANT 4 для вычитания его из измеренного спектра. Расчёты спектра ^{14}C в полномасштабном детекторе с учётом наложения импульсов при разных концентрациях ^{14}C . Участие в создании прототипа детектора.

Будет продолжена работа по разработке методов измерения радиоактивных примесей в сцинтилляторе и методов очистки в сцинтилляторе от этих примесей. Подготовка экспериментального сцинтилляционного модуля объемом 5 литров для изучения оптических свойств и радиационной чистоты сцинтиллятора.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация по каждому пункту плана.

План на 2018 год:

Проведение модернизации установки по измерению концентрации ^{14}C в БНО. Перепланировка защиты для возможности быстрого доступа к кювете с жидким сцинтиллятором. Увеличение объема внутренней полости для помещения туда кюветы большего размера (5 л) для увеличения чувствительности установки. Проведение моделирования фона детектора. Совершенствование модели детектора в GEANT4 для лучшего согласия Монте Карло с измерениями. Если будут деньги на приобретение материалов и оборудования, то приобрести оцифровщик с возможностью оцифровки быстрых сигналов ФЭУ с каналом в 1 нс. Приобрести растворители из нескольких образцов нефти и угля для создания сцинтилляторов и провести измерения содержания ^{14}C . Продолжение модельных расчетов отклика детектора большого объема на потоки геонейтрино из недр Земли при различном размещении источников. Будут продолжаться работы по разработке обоснования и технического предложения по созданию большого сцинтилляционного детектора с использованием Гидридной модели Земли. Будет развита Гидридная модель земного электричества. Будут продолжаться работы по измерению содержания ^{14}C в жидких сцинтилляторах в низкофоновой лаборатории БНО ИЯИ РАН при помощи детектора малого объема. Измерения необходимы для разработки сцинтиллятора, не содержащего ^{14}C . Будут продолжены работы по моделированию фона сцинтилляционной ячейки при помощи GEANT 4. Будут выполнены расчёты спектра ^{14}C в полномасштабном детекторе с учетом наложения импульсов при разных концентрациях ^{14}C . Будет продолжена работа по разработке методов измерения радиоактивных примесей в сцинтилляторе и методов очистки сцинтиллятора от этих примесей.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Обновленная установка с возможностью проведения оперативных измерений образцов сцинтиллятора. Продемонстрированная возможность определения отношения Th/U с точностью лучшей, чем KamLAND и Bogerino. Опубликовать две статьи в журналах ПТЭ и ЯФ по результатам моделирования фона и измерений ^{14}C . Представить результаты работы на не менее, чем двух конференциях.

План на 2019 год:

Исследование образцов сцинтиллятора, приготовленных из растворителей, произведенных из различных нефтяных месторождений, а также сделанных из каменного угля. При условии наличия денег на приобретение этих образцов. Проведение модельных расчетов отклика детектора большого объема на нейтринные природные потоки при вариировании концентрации ^{14}C в сцинтилляторе. Исследование влияния радиоактивных примесей в сцинтилляторе на точность определения содержания ^{14}C . Работа со сцинтиллятором в коллаборации JUNO.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

При успешном проведении измерений с различными растворителями будут подготовлены рекомендации по изготовлению сцинтиллятора с меньшим содержанием ^{14}C .

2-3 статьи и выступления на конференциях.

План на 2020 год:

При успешном выполнении работ 2019 г. внедрение разработанного сцинтиллятора в низкофоновые детекторы. Разработка макета детектора большого объема в БНО. Отработка методики измерения потоков нейтрино на макете. Расчеты фонов макета детектора. Проведение моделирования работы детектора Монте Карло при помощи GEANT.

Продолжение модельных расчетов отклика детектора большого объема на потоки геонейтрино из недр Земли при различном размещении источников. Продолжение поиска основы для сцинтиллятора с минимальным количеством ^{14}C .

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Создание макета детектора в подземном помещении БНО ИЯИ РАН. Начало измерений макетом внешних и внутренних фонов.

2-3 статьи и выступления на разнообразных конференциях.

Поиск всплесков гравитационного излучения на подземном детекторе ОГРАН [772/782

2016-2020 Головной ГАРН Соисполнитель БНО Координатор Леонид Борисович Безруков; Научный руководитель Валентин Николаевич Руденко; Исполнители: Владимир Алексеевич Крысанов, Юрий Михайлович Гаврилюк]

План на 2016 год:

в первой половине года:

1. выход на проектную чувствительность за счёт замены ординарных зеркал используемых ФП интерферометров на высокотехнологичные;
2. достижение проектного уровня откачки (вакуумирования) за счёт применения криоабсорбционных насосов в режиме долговременного цикла;
3. выполнение калибровочных тестов и контрольное измерение остаточных шумов.
4. разработка и внедрение прецизионной системы поддержания стабильного температурного режима.

во второй половине года:

выполнение пробной серии наблюдений совместно с БПСТ БНО с отработкой алгоритмов анализа данных в моде мультисканальной регистрации совпадающих возмущений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Окончание монтажа, наладка и начало эксплуатации детектора ОГРАН в подземной лаборатории БНО ИЯИ РАН

План на 2017 год:

Вывод детектора ОГРАН на проектную чувствительность за счёт замены ординарных зеркал, используемых в основном Фабри-Перо интерферометре, на высокотехнологичные. Выполнение калибровочных тестов и контрольное измерение остаточных шумов. Пуск в эксплуатацию прецизионной системы поддержания стабильного температурного режима. Проведение наблюдений совместно с БПСТ БНО с анализом данных в моде мультисканальной регистрации совпадающих возмущений.

Выполнения первой серии наблюдений гравии-градиентного фона на детекторе ОГРАН вместе с приборами контроля окружающих возмущений, включая гравитационную антенну геофизического уровня «УЛИТКА».

Реализация системы прецизионного контроля температуры детектора с точностью до сотой доли градуса.

Разработка и внедрение систем автоматического (компьютерного) контроля рабочего режима детектора (удержание и восстановление)

Разработка и реализация алгоритмов регистрации релятивистских катастроф в Галактике по каналам ОГРАН и БПСТ

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Выполнение калибровочных тестов и начало эксплуатации детектора ОГРАН в подземной лаборатории БНО ИЯИ РАН. Экспериментальная оценка фона гравитационного градиента в подземных условиях БНО ИЯИ РАН,

Экспериментальная оценка частоты коротких стохастических всплесков детектора, подобных астрофизическим сигналам. Отработка методики совместных наблюдений с БПСТ.

План на 2019 год:

Планируется сбор данных по грави-градиентному фону с помощью антенны ОГРАН в подземной лаборатории Баксанской Нейтринной Обсерватории ИЯИ РАН. Разработка системы автоматического (компьютерного) удержания рабочих режимов установки ОГРАН, с возможностью восстановления состояния полного захвата (контроля рабочей настройки) после срывов за счет внешних возмущений (проектирование, изготовление, монтаж, тестирование).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Отчет.

План на 2018 год:

Планируется сбор данных по грави-градиентному фону с помощью антенны ОГРАН в подземной лаборатории Баксанской Нейтринной Обсерватории ИЯИ РАН. Разработка эффективной системы фильтрации сейсмических и акустических помех для опорного резонатора-дискриминатора установки ОГРАН. Измерение спектральной плотности остаточных шумов.

Участники: Крысанов В.А., Гаврилюк Ю.М.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Отчет.

План на 2020 год:

Планируется сбор данных по грави-градиентному фону с помощью антенны ОГРАН в подземной лаборатории Баксанской Нейтринной Обсерватории ИЯИ РАН. Обработка данных по грави-градиентным возмущениям (непрерывный фон и выбросы) накопленных за три года совместного мониторинга на установках ОГРАН и Улитка. Поиск коррелированных событий с установкой БПСТ. Отчет. Разработка программы дальнейших совместных наблюдений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация статьи в отечественных или зарубежных журналах, регистрируемых в базах Web of science, Scopus, РИНЦ

Неускорительная физика частиц: двойной безнейтринный бета распад ядер, осцилляции реакторных нейтрино [772/783 2016-2020

Головной ГАРН Научный руководитель Леонид Борисович Безруков; Ответственные исполнители: Игорь Романович Барабанов, Валерий Витальевич Синёв, Баярто Константинович Лубсандоржиев; Исполнители: Евгений Андреевич Дорошкевич, Ярослав Владимирович Никитенко, Владимир Владимирович Казалов, Юрий Михайлович Гаврилюк, Валерий Иванович Гуренцов, Евгений Александрович Янович, Галина Яковлевна Новикова, Олег Игоревич Селиваненко, Альберт Мусаевич Гангапшев, Валерий Васильевич Кузьминов]

План на 2016 год:

Работа будет состоять из завершения монтажа установки фазы 2 эксперимента и начала экспозиции эксперимента по поиску безнейтринного двойного бета распада Ge-76.

1. Завершение монтажа установки фазы 2 эксперимента

В окончательном варианте в криостате из жидкого аргона будут установлены 40 германиевых детекторов, обогащенных по изотопу Ge-76. Будут установлены 30 новых ВАС детекторов, 7 модернизированных коаксиальных детекторов, использованных в фазе 1 эксперимента и 3 германиевых детектора из германия с природным изотопным составом для контроля фона. Детекторы будут распределены на 7 отдельных стрингов. Каждый стринг будет окружен тонкой нейлоновой пленкой для защиты от попадания на детекторы ионов Ca-42, образующихся от распада Ar-42. Вся система детекторов будет находиться внутри цилиндрической системы оптических кабелей для передачи сцинтилляций от жидкого аргона на систему фотоумножителей.

2. После завершения монтажа установки будет начата экспозиция фазы 2 эксперимента по поиску безнейтринного двойного распада Ge-76. Будет производится непрерывная обработка поступающих данных.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Участие в монтаже второй стедии эксперимента GERDA в Италии, участие в эксплуатации и обработке данных эксперимента Double Shooz во Франции

План на 2017 год:

Участие в эксплуатации установки фазы 2 эксперимента по поиску безнейтринного двойного бета распада Ge-76 GERDA в Италии. Будут произведены наладочные работы на установке по очистке отходов производства детекторов из обогащенного германия.

В 2017 г. Коллаборация Double Chooz будет продолжать набор статистики двумя детекторами до октября месяца. Мы будем принимать участие в удаленных дежурствах на детекторах (всего не менее 9 недель). Будет подготовлено предложение на анализ углового распределения позитронов как дополнительного к распределению нейтронов. Совместно с Курчатовским институтом мы планируем принимать участие в калибровке детекторов источником 252Cf, разрабатываемым совместно КИ-МГУ-ИЯИ.

В проекте JUNO будут проведены расчёты сигналов детектора, связанных с геонейтрино и ядерных реакторов. Моделирование поглощения света в сцинтилляторе большого детектора. Исследование сцинтиллятора на основе китайского ЛАБа на содержание ^{14}C . Расчет спектра ^{14}C в детекторе JUNO с учётом наложения импульсов в зависимости от концентрации ^{14}C .

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Участие в эксплуатации второй стадии эксперимента GERDA в Италии, участие в эксплуатации и обработке данных эксперимента Double Shooz во Франции. Исследование фонов сцинтиллятора эксперимента JUNO. Публикации по результатам работ.

План на 2018 год:

Анализ результатов второй фазы эксперимента Герда по поиску двойного безнейтринного бета распада Ge-76 в подземной лаборатории Гран-Сассо (Италия). Завершение работ по наладке установки очистки отходов Ge в процессе изготовления полупроводниковых детекторов. Участие в разработке проекта установки следующего этапа эксперимента Герда, (эксперимент LEGENDA) включающего 200 кг обогащенного германия.

Участие в измерениях на международном детекторе Double Chooz (Франция). Калибровка одновременно двух детекторов при помощи радиоактивного источника калифорния-252, изготавливаемого совместно с РИЦ Курчатовский институт.

Подготовка публикаций по полученным результатам работы.

Координатор Леонид Борисович Безруков, Ответственные исполнители: Игорь Романович Барабанов; Валерий Витальевич Синёв; Баярто Константинович Лубсандоржиев. Исполнители: Дорошкевич Е.А., Никитенко Я.В., Казалов В.В., Гаврилюк Ю.М., Барабанов И.Р., В.И.Гуренцов, Е.А.Янович, Г.Я.Новикова, О.И.Селиваненко, Гангапшев А.М., Кузьминов В.В.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация статьи в отечественных или зарубежных журналах, регистрируемых в базах Web of science, Scopus, РИНЦ

План на 2019 год:

Продолжение набора статистики и анализ результатов второй фазы эксперимента Герда по поиску двойного безнейтринного бета распада Ge-76 в подземной лаборатории Гран-Сассо (Италия). Разработка конструкции основных узлов установки LEGENDA. Проведение расчетов по ожидаемому фону установки LEGENDA и выбор оптимального варианта конструкции.

Проведение анализа данных, полученных на детекторе Double Chooz в предыдущие годы.

Работа со сцинтиллятором в коллаборации JUNO (Китай).

Подготовка публикаций по полученным результатам работы.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация статьи в отечественных или зарубежных журналах, регистрируемых в базах Web of science, Scopus, РИНЦ.

План на 2020 год:

Продолжение набора статистики и анализ результатов второй фазы эксперимента Герда по поиску двойного безнейтринного бета распада Ge-76 в подземной лаборатории Гран-Сассо (Италия). С целью получить предел для времени жизни изотопа Ge-76 относительно двойного безнейтринного бета распада на уровне 10^{26} лет.

Участие в работах по созданию установки LEGENDA. Подведение итогов второй фазы эксперимента Герда. Подготовка публикаций по полученным результатам работы.

Работа в коллаборации Juno совместно с РИЦ Курчатовский институт.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация статьи в отечественных или зарубежных журналах, регистрируемых в базах Web of science, Scopus, РИНЦ. Создание прототипа сцинтиллятора для детектора JUNO.

Эксперимент Тунка/TAIGA [772/785 2016-2020 Головной ГАРН Научный руководитель Баярто Константинович Лубсандоржиев; Исполнители: Григорий Игоревич Рубцов, Владимир Иванович Ляшук, Сультим Баяртуевич Лубсандоржиев, Евгений Андреевич Дорошкевич, Андрей Юрьевич Сидоренков, Иван Сергеевич Карпиков]

План на 2016 год:

Обработка данных калибровочных измерений широкоугольных оптических станций эксперимента Тунка (TAIGA-HiSCORE), проведённых в 2015 году, и публикация статьи.

Проведение калибровочных измерений с оптическими станциями эксперимента Тунка (TAIGA-HiSCORE), установленных в конце 2015 г. – в первой половине 2016 г.

Разработка калибровочной системы первого узкоугольного атмосферного черенковского телескопа TAIGA-IACT.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Будут разработаны и созданы один из двух измерительных стендов для исследования параметров фотоумножителей для оптических станций и камер изображения эксперимента Тунка/TAIGA. Будут проводиться исследования параметров этих фотоумножителей. Будет создан совместно с университетом г.Тюбинген макетный образец камеры изображения на базе кремниевого фотоумножителя узкоугольного гамма-телескопа с 16-ю пикселями (4x4) и выполнено его тестирование.

План на 2017 год:

Обработка данных калибровочных измерений широкоугольных оптических станций эксперимента Тунка (TAIGA-HiSCORE), проведённых в 2016 году и публикация статьи. Проведение калибровочных измерений с оптическими станциями эксперимента Тунка (TAIGA-HiSCORE), установленными 2016 году. Изготовление калибровочной системы первого узкоугольного атмосферного черенковского телескопа TAIGA-IACT.

Будет разработана и создана калибровочная систем узкоугольных атмосферных черенковских телескопов изображения TAIGA-IACT на основе ультра ярких синих светодиодов, оптоволоконных кабелей и диффузных рассеивателей света. Также будет разработан и создан измерительный стенд для тестирования и исследования параметров фотоумножителей сцинтилляционных детекторов установки TAIGA-GRANDE.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Будут создан второй из двух измерительных стендов для исследования параметров фотоумножителей для оптических станций и камер изображения эксперимента Тунка/TAIGA. Будут измерены параметры этих фотоумножителей. Будет эксплуатироваться совместно с университетом г.Тюбинген макетный образец камеры изображения на базе кремниевого фотоумножителя узкоугольного гамма-телескопа с 16-ю пикселями (4x4).

Будет проведена в полевых условиях калибровка первого узкоугольного атмосферного черенковского телескопа изображения TAIGA-IACT в полевых условиях с точностью лучше 1 нс. Будут протестированы и исследованы фотоумножители сцинтилляционных детекторов установки TAIGA-GRANDE.

План на 2018 год:

Участие в работе международного эксперимента Тунка (TAIGA-HiSCORE) по изучению широких атмосферных ливней элементарных частиц в тункинской долине (Россия). Обработка данных экспериментов по калибровке первой очереди из 28 оптических пунктов черенковского широкоугольного детектора TAIGA-HiSCORE.

Головной ГАРН Научный руководитель Баярто Константинович Лубсандоржиев. Участники: Рубцов Г.И., Ляшук В.И., Лубсандоржиев С.Б., Дорошкевич Е.А., Сидоренков А.Ю., Карпиков И.С.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Отчёт.

План на 2019 год:

Участие в работе международного эксперимента Тунка (TAIGA-HiSCORE) по изучению широких атмосферных ливней элементарных частиц в тункинской долине (Россия). Тестирование и отбор фотоэлектронных умножителей для камеры второго узкоугольного атмосферного черенковского телескопа TAIGA-IACT. Проведение калибровочных измерений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Отчет. Публикация статьи в отечественных или зарубежных журналах, регистрируемых в базах Web of science, Scopus, РИНЦ

План на 2020 год:

Участие в работе международного эксперимента Тунка (TAIGA-HiSCORE) по изучению широких атмосферных ливней элементарных частиц в тункинской долине (Россия). Обработка данных экспериментов по калибровке узкоугольных атмосферных черенковских телескопов TAIGA-IACT.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Отчет.

Международные эксперименты с реакторными нейтрино, по поиску двойного безнейтринного распада ядер и в области гамма астрономии [834/841 2018-2018 Головной ГАРН Научный руководитель Леонид Борисович Безруков]

План на 2018 год:

Участие в измерениях на детекторе Double Chooz. Калибровка одновременно двух детекторов при помощи радиоактивного источника калифорния-252, изготавливаемого совместно с РИЦ Курчатовский институт.

GERDA и LEGEND (Италия). Монтаж и эксплуатация установки по очистке германия, созданной в ИЯИ РАН. Подготовка эскизного проекта установки LEGENDA. Участие в работе коллабораций JUNO (Китай) и Тунка (Россия).

Продолжить сбор данных по гравитационному фону с помощью гравитационной антенны ОГРАН в подземной лаборатории БНО ИЯИ РАН. Разработать алгоритмы совместного анализа данных ОГРАН и БПСТ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Новый результат по времени жизни изотопа Ge-76 относительно двойного безнейтринного бета распада. Эскизный проект установки LEGENDA. Ожидается обнаружение или установление верхнего предела интенсивности совпадающих сигналов на детекторах ОГРАН и БПСТ.

Отдел физики высоких энергий

Отдел физики высоких энергий. Лаборатория физики элементарных частиц

Исследование распадов заряженных K-мезонов (эксперименты ИСТРА, ОКА) [773/796 2016-2020 Головной ФЭЧ Научный руководитель Юрий Григорьевич Куденко]

План на 2016 год:

В 2016 году планируется проведение сеанса на каонном пучке в ИФВЭ с пучком отрицательных каонов. Планируется разработка новых программ анализа распадов с участием фотонов и анализа данных по поиску нейтральных лептонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Участие в проведении сеанса на каонном пучке в ИФВЭ с пучком отрицательных каонов. Новые программы анализа распадов с участием фотонов и анализа данных по поиску нейтральных лептонов.

План на 2017 год:

В 2017 году планируется проведение очередного сеанса на каонном пучке в ИФВЭ с пучком отрицательных каонов. Планируется получение предварительных результатов анализа распадов с участием фотонов и анализа данных по поиску тяжелых нейтральных лептонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Проведение очередных сеансов на каонном пучке в ИФВЭ с пучком отрицательных каонов.

Анализ каонных распадов с участием фотонов, полулептонных распадов каонов и данных по поиску тяжелых нейтральных лептонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации

План на 2019 год:

Анализ каонных распадов с участием фотонов, полулептонных распадов каонов и данных по поиску тяжёлых нейтральных лептонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации

План на 2020 год:

Анализ каонных распадов с участием фотонов, полулептонных распадов каонов и данных по поиску тяжёлых нейтральных лептонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации

Отдел физики высоких энергий. Лаборатория физики электрослабых взаимодействий

Исследование нарушения фундаментальных CP и T симметрий в распадах каонов

[721/657 Ч 2015-2020 Головной ЭСВ Научный руководитель Юрий Григорьевич Куденко; Ответственный исполнитель Марат Марсович Хабибуллин; Исполнители: Алексей Николаевич Хотянцев, Артур Тагирович Шайхиев, Олег Викторович Минеев, Евгений Николаевич Гушин]

План перспективный:

Анализ данных эксперимента E949 по поиску тяжёлых нейтрино. Подготовка эксперимента ORKA по поиску редких распадов положительных каонов. Проведение эксперимента E36 по проверке мю-е универсальности в JPARC, подготовка эксперимента NA62 в ЦЕРН, начало набора статистики, разработка и создание детектора заряженных частиц NEWCHOD

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

1. Получение нового ограничения на параметры смешивания тяжёлых стерильных нейтрино на основе анализа данных эксперимента E949.

2. Получение ограничений на редкую моду распада положительного каона на мюон и три нейтрино.

3. Завершение создания установки E36 в JPARC, запуск и отладка на пучке каонов, проведение инженерного сеанса и начало набора статистики.

4. Завершение разработки детектора NEWCHOD для эксперимента NA62 в ЦЕРН, создание электроники, тестирование фотодетекторов, испытание прототипа на каонном пучке, начало набора статистики в эксперименте NA62.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Получить ограничение на параметр смешивания тяжелых и стандартных нейтрино на уровне 10^{-9} в диапазоне масс 170-300 МэВ.

2. Получить наилучшее ограничение на редкий распад каона на три нейтрино и ограничение на параметры «тёмного» фотона.

3. Набрать примерно 15% статистики в эксперименте E36, провести калибровку детектора и разработать программу анализа данных для измерения отношения $K_{e2}/K_{\mu 2}$.

4. Настроить и запустить в работу около 50% активных элементов детектора NEWCHOD.

План на 2016 год:

1) Анализ данных эксперимента E949 с целью получения ограничения на редкий распад положительно заряженных каонов на три активных нейтрино.

2) Монтаж и запуск детектора заряженных частиц NewCHOD в эксперименте NA62 (ЦЕРН).

3) Набор статистики в эксперименте NA62 (несколько месяцев сеансов).

4) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска тяжелых нейтрино в распадах $K^{+} \rightarrow \mu^{+} \nu$ (распады каонов налету).

5) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска распадов нейтральных пионов «в ничто», когда в конечном состоянии может образоваться пара незарегистрированных нейтрино ($\pi^0 \rightarrow \text{ничто}$), что запрещено в Стандартной Модели.

6) Набор статистики (около 60%) в эксперименте E36 (J-PARC), анализ данных.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях.

План на 2017 год:

1) Анализ данных эксперимента E949 с целью изучения редких распадов положительно заряженных каонов.

2) Набор статистики в эксперименте NA62 (несколько месяцев сеансов).

3) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска тяжёлых нейтрино в распадах $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu$ (распады каонов на лету).

4) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска распадов нейтральных пионов «в ничто», когда в конечном состоянии может образоваться пара незарегистрированных нейтрино ($\pi^0 \rightarrow \text{нейтрино} + \text{антинейтрино}$), что запрещено в Стандартной Модели.

5) Анализ данных эксперимента E36 (J-PARC).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях.

План на 2018 год:

Анализ данных эксперимента E949 с целью изучения редких распадов положительно заряженных каонов. Набор статистики в эксперименте NA62. Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска тяжёлых нейтрино в распадах $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu$ (распады каонов на лету). Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска распадов нейтральных пионов «в ничто», когда в конечном состоянии может образоваться пара незарегистрированных нейтрино ($\pi^0 \rightarrow \text{нейтрино} + \text{антинейтрино}$), что запрещено в Стандартной Модели. Анализ данных эксперимента E36 (J-PARC). Разработка нового вето детектора заряженных частиц

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации результатов в виде статей и докладов на международных конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2019 год:

1) Анализ данных эксперимента E949 с целью изучения редких распадов положительно заряженных каонов.

2) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска тяжёлых нейтрино в распадах $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu$ (распады каонов на лету).

3) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска распадов нейтральных пионов «в ничто», когда в конечном состоянии может образоваться пара незарегистрированных нейтрино ($\pi^0 \rightarrow \text{нейтрино} + \text{антинейтрино}$), что запрещено в Стандартной Модели.

4) Анализ данных эксперимента E36 (J-PARC).

5) Разработка нового вето детектора заряженных частиц

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2020 год:

1) Анализ данных эксперимента E949 с целью изучения редких распадов положительно заряженных каонов.

2) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска тяжёлых нейтрино в распадах $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu$ (распады каонов на лету).

3) Анализ данных эксперимента NA62 с целью поиска распадов нейтральных пионов «в ничто», когда в конечном состоянии может образоваться пара незарегистрированных нейтрино ($\pi^0 \rightarrow \text{нейтрино} + \text{антинейтрино}$), что запрещено в Стандартной Модели.

4) Анализ данных эксперимента E36 (J-PARC).

5) Разработка нового вето детектора заряженных частиц

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

Изучение нейтринных осцилляций в экспериментах с длинной базой на протонных ускорителях КЕК и J-PARC [721/658 Ч 2015-2020 Головной ЭСВ Научный руководитель Юрий Григорьевич Куденко; Ответственный исполнитель Марат Марсович Хабибуллин; Исполнители: Александр Олегович Измайлов, Алексей Николаевич Хотянцев, Олег Викторович Минеев, Николай Викторович Ершов]

План перспективный:

Набор и анализ данных в ускорительном нейтринном эксперименте T2K по прецизионному измерению осцилляционных параметров нейтрино и антинейтрино. Поиск CP нарушения в нейтринных осцилляциях.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

1. Проведение сеанса T2K с пучком мюонных нейтрино, измерение осцилляций мюонных антинейтрино.

2. Анализ данных в ближнем нейтринном детекторе ND280.

3. Разработка нового активного детектора с водной мишенью WAGASCI.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Получение параметров осцилляций мюонных антинейтрино в эксперименте на появление и исчезновение.

2. Повышение точности измерения CP нечётной фазы при сравнении данных по осцилляциям мюонных нейтрино и антинейтрино.

3. Получение новой информации по осцилляциям активных нейтрино в стерильные нейтрино.

4. Получение новых данных по сечения рассеяния мюонных нейтрино и антинейтрино в области энергий около 1 ГэВ.

План на 2016 год:

1) Проведение сеансов (несколько месяцев) в эксперименте T2K с пучком мюонных антинейтрино.

2) Анализ данных в дальнем и ближнем детекторах T2K (SK, ND280, INGRID).

а) получение осцилляционных параметров антинейтрино (углы смешивания $\theta_{23}/13$, а также разности квадратов масс антинейтрино);

б) анализ данных T2K с целью исследования CP-нарушения в лептонном секторе (сравнение данных для нейтрино и антинейтрино);

в) получение информации по осцилляциям активных нейтрино в стерильные нейтрино;

г) измерение сечений взаимодействий (анти)нейтрино на ядрах кислорода и углерода в области энергий около 1 ГэВ.

3) Тестирование прототипа нового активного детектора с водной мишенью WAGASCI (WAGASCI) на нейтринном пучке T2K.

4) Создание программного обеспечения для анализа данных детектора WAGASCI.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях.

План на 2017 год:

1) Проведение сеансов (несколько месяцев) в эксперименте T2K с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино.

2) Анализ данных в дальнем и ближнем детекторах T2K (SK, ND280, INGRID):

а) получение осцилляционных параметров антинейтрино (углы смешивания θ_{23} и θ_{13} , а также разности квадратов масс антинейтрино);

б) анализ данных T2K с целью исследования CP-нарушения в лептонном секторе (сравнение данных для нейтрино и антинейтрино);

в) поиск осцилляций активных нейтрино в стерильные нейтрино в различных диапазонах масс;

г) измерение сечений взаимодействий антинейтрино на ядрах кислорода и углерода в области энергий около 1 ГэВ;

3) Транспортировка детектора Бейби-Майнд (Baby-MIND) из ЦЕРН в J-PARC;

4) Тестирование нового активного детектора с водной мишенью WAGASCI (WAGASCI) на нейтринном пучке T2K;

5) Анализ данных детектора ВАГАСИ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях.

План на 2018 год:

Проведение сеансов в эксперименте T2K с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино.

Анализ данных в дальнем и ближнем детекторах T2K (SK, ND280, INGRID): а) получение осцилляционных параметров антинейтрино (углы смешивания θ_{23} и θ_{13} , а также разности квадратов масс антинейтрино); б) анализ данных T2K с целью исследования CP-нарушения в лептонном секторе (сравнение данных для нейтрино и антинейтрино); в) поиск осцилляций активных нейтрино в стерильные нейтрино в различных диапазонах масс; г) измерение сечений взаимодействий антинейтрино на ядрах кислорода и углерода в области энергий около 1 ГэВ. Монтаж детектора Бейби-Майнд (BabyMIND) в J-PARC. Тестирование нового активного детектора с водной мишенью ВАГАСИ (WAGASCI) на нейтринном пучке T2K. Анализ данных детектора ВАГАСИ и Бейби-Майнд. Разработка нового сегметированного активного детектора T2K.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации результатов в виде статей и докладов на международных конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2019 год:

1) Проведение сеансов в эксперименте T2K с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино.

2) Анализ данных в дальнем и ближнем детекторах T2K (SK, ND280, INGRID):

а) получение осцилляционных параметров антинейтрино (углы смешивания θ_{23} и θ_{13} , а также разности квадратов масс антинейтрино);

б) анализ данных T2K с целью исследования CP-нарушения в лептонном секторе (сравнение данных для нейтрино и антинейтрино);

в) поиск осцилляций активных нейтрино в стерильные нейтрино в различных диапазонах масс;

г) измерение сечений взаимодействий антинейтрино на ядрах кислорода и углерода в области энергий около 1 ГэВ;

3) Тестирование нового активного детектора с водной мишенью ВАГАСИ (WAGASCI) на нейтринном пучке T2K;

4) Анализ данных детектора ВАГАСИ и Бейби-Майнд;

5) Разработка нового сегметированного активного детектора T2K

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2020 год:

1) Проведение сеансов в эксперименте T2K с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино.

2) Анализ данных в дальнем и ближнем детекторах T2K (SK, ND280, INGRID):

а) получение осцилляционных параметров антинейтрино (углы смешивания θ_{23} и θ_{13} , а также разности квадратов масс антинейтрино);

б) анализ данных T2K с целью исследования CP-нарушения в лептонном секторе (сравнение данных для нейтрино и антинейтрино);

в) поиск осцилляций активных нейтрино в стерильные нейтрино в различных диапазонах масс;

г) измерение сечений взаимодействий антинейтрино на ядрах кислорода и углерода в области энергий около 1 ГэВ;

3) Тестирование нового активного детектора с водной мишенью ВАГАСИ (WAGASCI) на нейтринном пучке T2K;

4) Анализ данных детектора ВАГАСИ и Бейби-Майнд;

5) Разработка нового сегметированного активного детектора T2K

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

Разработка новых сцинтилляционных детекторов для экспериментов с ускорительными нейтрино [721/659 Ч 2015-2020 Головной ЭСВ Научный руководитель Юрий Григорьевич Куденко; Ответственный исполнитель Олег Викторович Минеев; Исполнители: Юрий Васильевич Мусиенко, Алексей Николаевич Хотянцев]

План перспективный:

Создание прототипа ближнего нейтринного детектора АИДА на основе сцинтилляционных пластин, светосмещающих оптоволокон и лавинных фотодиодов для работы в сильном магнитном поле

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

1. Завершение тестирования всех 9000 активных элементов детектора АИДА.
2. Конструкция и монтаж плоскостей нейтринного детектора в ЦЕРНе.
3. Тестирование электроники и фотодетекторов.
4. Подготовка к тестовому сеансу на пучке заряженных частиц.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Получить световыход всех активных элементов нейтринного детектора более 100 фотоэлектронов/МР.

2. Осуществить запуск и настройку электроники cityrog и easyrog.

3. Разработать элементы магнитного нейтринного детектора Baby-MIND.

План на 2016 год:

1. Создание первой очереди магнитного нейтринного детектора Бэйби-Майнд (Baby-MIND): изготовление и тестирование сцинтилляционных пластин для горизонтальных и вертикальных плоскостей детектора.

2. Монтаж и тестирование детектора Бэйби-Майнд на пучке в ЦЕРНе.

3. Анализ данных тестов детекторов АИДА и Бэйби-Майнд.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях.

План на 2017 год:

1. Завершение создания магнитного нейтринного детектора Бэйби-Майнд (Baby-MIND): изготовление и тестирование сцинтилляционных пластин для горизонтальных и вертикальных плоскостей детектора.

2. Монтаж и тестирование всего детектора Бэйби-Майнд на пучке в ЦЕРНе.

3. Анализ данных, набранных детекторами АИДА и Бэйби-Майнд.

4. Транспортировка детектора Бэйби-Майнд в J-PARC, Япония.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях.

План на 2018 год:

Монтаж и запуск магнитного нейтринного детектора Бэйби-Майнд (Baby-MIND) в J-PARC, Япония. Анализ данных детектора Бэйби-Майнд и АИДА, набранных в ходе тестов на пучке в ЦЕРНе. Набор статистики детектором Бэйби-Майнд на нейтринном пучке J-PARC. Анализ данных детектора Бэйби-Майнд, собранных на нейтринном пучке J-PARC.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации результатов в виде статей и докладов на международных конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2019 год:

1. Набор статистики детектором Бэйби-Майнд на нейтринном пучке J-PARC.

2. Анализ данных детектора Бэйби-Майнд, собранных на нейтринном пучке J-PARC.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2020 год:

1. Набор статистики детектором Бэйби-Майнд на нейтринном пучке J-PARC.

2. Анализ данных детектора Бэйби-Майнд, собранных на нейтринном пучке J-PARC.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

Проект Нейтринная платформа NP05 [721/660 Ч 2015-2020 Головной ЭСВ Научный руководитель Юрий Григорьевич Куденко; Ответственный исполнитель Олег Викторович Минеев]
План перспективный:

Разработка прототипа детектора нейтрино на основе жидкого аргона. Разработка системы детектирования сцинтилляционного сигнала в области глубокого ультрафиолетового спектра

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Прототип детектора нейтрино на основе жидкого аргона. Система детектирования сцинтилляционного сигнала в области глубокого ультрафиолетового спектра

План на 2015 год:

1. Разработать триггерную систему для теста на космических мюонах.
2. Разработать вариант детектирования глубокого ультрафиолета с использованием спектросместителей и лавинных фотодиодов

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Получить первые результаты при исследовании прототипа триггерной системы.
2. Разработать магнитный сцинтилляционный детектор мюонов высоких энергий в качестве детектора пробега мюонов для жидкоаргонового нейтринного детектора.

План на 2016 год:

1. Разработать триггерную систему для теста на космических мюонах.
2. Разработать вариант детектирования глубокого ультрафиолета с использованием спектросместителей и лавинных фотодиодов

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

1. Результаты исследования прототипа триггерной системы.
2. Результаты исследования магнитного сцинтилляционного детектора мюонов высоких энергий в качестве детектора пробега мюонов для жидкоаргонового нейтринного детектора.

План на 2017 год:

1. Разработка вето- и триггерных счётчиков для модернизации ближних детекторов нейтринных детекторов (T2K-II, НК).
2. Создание программного обеспечения для моделирования отклика модернизированных ближних детекторов.
3. Тестирование сцинтилляторов и фотодиодов для модернизации ближних детекторов нейтринных экспериментов

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях.

План на 2018 год:

Разработка вето- и триггерных счётчиков для модернизации ближних детекторов нейтринных детекторов (T2K-II, НК). Тесты прототипов вето, триггерных и времяпролётных счётчиков на пучке в ЦЕРНе. Создание программного обеспечения для моделирования отклика модернизированных ближних детекторов. Массовое производство и тестирование сцинтилляционных счётчиков для модернизации ближних детекторов T2K-II и НК.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации результатов в виде статей и докладов на международных конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2019 год:

1. Разработка вето- и триггерных счётчиков для модернизации ближних детекторов нейтринных детекторов (T2K-II, НК).
2. Создание программного обеспечения для моделирования отклика модернизированных ближних детекторов.
3. Анализ данных, набранных в ходе тестов на пучке в ЦЕРН
4. Массовое производство и тестирование сцинтилляционных счётчиков для модернизации ближних детекторов T2K-II и НК.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2020 год:

1. Разработка вето- и триггерных счётчиков для модернизации ближних детекторов нейтринных детекторов (Т2К-II, НК).

2. Создание программного обеспечения для моделирования отклика модернизированных ближних детекторов.

3. Массовое производство и тестирование сцинтилляционных счётчиков для модернизации ближних детекторов Т2К-II и НК.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

Поиск новой физики в распадах заряженных каонов в эксперименте NA62, разработка и создание новых нейтринных детекторов в проекте LBNO DEMO, эксперимент WA105 (ЦЕРН) [772/808 2016-2020 Головной ЭСВ Научный руководитель Юрий Григорьевич Куденко]

План на 2016 год:

Планируется завершить работу над созданием детектора NEWCHOD, смонтировать его на каонном канале, отладить и запустить в работу. Новый годоскоп позволит проводить набор статистики с максимальной интенсивностью пучка.

Завершение создания прототипа магнитного нейтринного детектора BABY-MIND,

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Созданный детектор NEWCHOD.

Прототип магнитного нейтринного детектора BABY-MIND.

План на 2017 год:

Будет продолжен набор статистики в эксперименте NA62. Планируется проведение анализа по исследованию редкого распада $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ и распадов каонов на лету. В проекте WA105 будет проведена сборка и тестирование магнитного нейтринного детектора Baby-MIND. Планируется проведение измерений параметров модулей Baby-MIND на канале T9 в ЦЕРНе.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Ожидается получение первых предварительных результатов по изучению распада

$K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ и поиску редких распадов положительных каонов на лету.

Планируется получение характеристик и параметров нейтринного детектора Baby-MIND.

План на 2018 год:

Будет продолжен набор статистики в эксперименте NA62.

В проекте WA105 будет проведен монтаж магнитного нейтринного детектора Baby-MIND на нейтринном пучке T2K. Планируется проведение полного анализа данных, набранных детекторами Baby-MIND и АИДА на канале T9 в ЦЕРНе.

В 2018-2020 гг. детектор Бейби-МАЙНД будет набирать данные в ходе эксперимента T2K/ВАГАСИ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2019 год:

Планируется проведение анализа по исследованию редкого распада $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ и распадов каонов на лету.

В 2018-2020 гг. детектор Бейби-МАЙНД будет набирать данные в ходе эксперимента T2K/ВАГАСИ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2020 год:

Планируется проведение анализа по исследованию редкого распада $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ и распадов каонов на лету.

В 2018-2020 гг. детектор Бейби-МАЙНД будет набирать данные в ходе эксперимента T2K/WAGASCI.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

Осцилляционные эксперименты с интенсивными пучками нейтрино и антинейтрино на протонном ускорителе JPARC (Япония) [772/814 2016-2020 Головной ЭСВ Научный

руководитель Юрий Григорьевич Куденко]

План на 2016 год:

Будут измерены параметры осцилляций мюонных антинейтрино в электронные антинейтрино. Это будет первый результат, характеризующий появления электронных антинейтрино в пучке мюонных антинейтрино. Сравнение параметров осцилляций нейтрино и антинейтрино является важным тестом фундаментальных дискретных симметрий, включая CPT симметрию.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Параметры осцилляций мюонных антинейтрино в электронные антинейтрино. Сравнение параметров осцилляций нейтрино и антинейтрино, выводы о наличии фундаментальных дискретных симметрий, включая CPT симметрию.

План на 2017 год:

Будет продолжен набор статистики с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино в эксперименте T2K. Продолжен осцилляционный анализ и измерение нейтринных сечений в эксперименте T2K. Будет продолжены работы по созданию мюонного детектора эксперимента WAGASCI.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

В 2017 году в эксперименте ожидается получение новых результатов по поиску

CP нарушения в нейтринных осцилляциях и новых данных по нейтринным сечениям в области энергий 1 ГэВ. Ожидаются первые результаты по сечениям взаимодействия мюонных нейтрино и антинейтрино с водной мишенью в эксперименте WAGASCI.

План на 2018 год:

Будет продолжен набор статистики с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино в эксперименте T2K. Будет продолжен осцилляционный анализ и измерение нейтринных сечений в эксперименте T2K. Будут продолжены работы по анализу данных мюонного детектора эксперимента WAGASCI, а также детектора БейбиМАЙНД на нейтринном пучке T2K.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2019 год:

Продолжение набора статистики с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино в эксперименте T2K. Будет продолжен осцилляционный анализ и измерение нейтринных сечений в эксперименте T2K. Будут продолжены работы по анализу данных мюонного детектора эксперимента WAGASCI, а также детектора БейбиМАЙНД на нейтринном пучке T2K.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

План на 2020 год:

Продолжение набора статистики с пучком мюонных нейтрино и антинейтрино в эксперименте T2K. Будет продолжен осцилляционный анализ и измерение нейтринных сечений в эксперименте T2K. Будут продолжены работы по анализу данных мюонного детектора эксперимента WAGASCI, а также детектора БейбиМАЙНД на нейтринном пучке T2K.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации в виде статей и докладов на м/н конференциях; защиты кандидатских диссертаций, бакалаврских и магистерских дипломов.

Исследование редких распадов каонов, изучение эффектов

CP и T нарушения, эксперимент E36 в JPARC [773/797 2016-2020 Головной ЭСВ Научный руководитель

Юрий Григорьевич Куденко]

План на 2016 год:

Планируется в 2016 году создание двух независимых программ по выделению распадов каонов с электронами и мюонами в конечном состоянии. Ожидается получение первых предварительных результатов по измерению отношения распадов $K_{e2}/K_{\mu 2}$.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Две независимые программы по выделению распадов каонов с электронами и мюонами в конечном состоянии. Первые предварительные результаты по измерению отношения распадов $K_{e2}/K_{\mu 2}$.

План на 2017 год:

Планируется в 2017 году планируется анализ данных эксперимента E36 (КЕК, JPARC, Япония), накопленных во время сеанса на каонном пучке в 2015-2016 годах. Ожидается получение новых результатов по тесту лептонной универсальности при измерении отношения вероятностей распадов $K_{e2}/K_{\mu 2}$ с улучшенными систематическими ошибками в эксперименте E36 с остановленными каонами.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Анализ данных эксперимента E36 (КЕК, JPARC, Япония), накопленных во время сеанса на каонном пучке в 2015-2016 годах. Ожидается получение новых результатов по тесту лептонной универсальности при измерении отношения вероятностей распадов $K_{e2}/K_{\mu 2}$ с улучшенными систематическими ошибками в эксперименте E36 с остановленными каонами.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикации.

План на 2019 год:

Анализ данных эксперимента E36 (КЕК, JPARC, Япония), накопленных во время сеанса на каонном пучке в 2015-2016 годах. Ожидается получение новых результатов по тесту лептонной универсальности при измерении отношения вероятностей распадов $K_{e2}/K_{\mu 2}$ с улучшенными систематическими ошибками в эксперименте E36 с остановленными каонами.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикации.

План на 2020 год:

Анализ данных эксперимента E36 (КЕК, JPARC, Япония), накопленных во время сеанса на каонном пучке в 2015-2016 годах. Ожидается получение новых результатов по тесту лептонной универсальности при измерении отношения вероятностей распадов $K_{e2}/K_{\mu 2}$ с улучшенными систематическими ошибками в эксперименте E36 с остановленными каонами.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикации.

Разработка и создание компактных детекторов ядерных излучений для учебно-исследовательских работ в школах и учебных институтах [773/804 2016-2020 Головной ЭСВ Научный

руководитель Олег Викторович Минеев; Ответственный исполнитель Юрий Васильевич Мусиенко]

План на 2016 год:

На основе больших скинтилляционных пластин планируется создание детекторов для демонстрации и обучения школьников начальным навыкам измерений параметров космических лучей. В процессе работы студентами МИФИ и МФТИ будут созданы компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов, полученных в измерении параметров космических лучей.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Детекторы для демонстрации и обучения школьников начальным навыкам измерений параметров космических лучей. Компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов, полученных в измерении параметров космических лучей.

План перспективный:

Проект начат в 2010 году с разработки скинтилляционного детектирующего элемента на основе литого полистирола компактных размеров: 3x12x12 см³. В 2012 году детектирующий

элемент был значительно увеличен, до 0.7x17x87 см³ с изменением технологии производства на экструзионный метод. Большие размеры по площади детектирования облегчают проведение измерений космических частиц, а также позволяют проводить измерения по угловому распределению потока космического фона. Пластина сцинтиллятора на основе полистирола изготовлена методом экструзии в компании Унипласт, г. Владимир.

В 2016 г. планируется изготовление сцинтилляционных детектирующих элементов различной конфигурации, в основном линейных сцинтилляционных элементов длиной до 3 м и шириной от 3 до 10 см.

В ходе изготовления сцинтилляторов будет проведено исследование влияния сцинтиллирующих добавок от разных производителей на величину световыхода и затухание света в процессе распространения в теле сцинтиллятора. Будет проведена оптимизация расположения оптоволокон, исследование расположения оптоволокон на обеих сторонах элемента. Потребуется изучение новых поколений мультипиксельных фотодиодов (SiPM) от разных компаний для применения в учебно-исследовательских целях.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Большие размеры по площади детектирования облегчают проведение измерений космических частиц, а также позволяют проводить измерения по угловому распределению потока космического фона.

План на 2017 год:

1. На основе больших сцинтилляционных пластин планируется создание новых детекторов для демонстрации и обучения школьников начальным навыкам измерений параметров космических лучей.

2. В процессе работы студентами МИФИ и МФТИ будет проведён анализ данных, набранных в ходе тестов с космическими лучами, и протестированы созданные компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов.

3. Проведение тестов многопиксельных фотодиодов для сбора света, образующегося в сцинтилляторах результате прохождения заряженных частиц космических лучей.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

1. Детекторы для демонстрации и обучения школьников/студентов начальным навыкам измерений параметров космических лучей.

2. Компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов, полученных в измерении параметров космических лучей.

3. Доклады на семинарах и школьных/студенческих конференциях.

План на 2018 год:

Планируется создание новых детекторов для демонстрации и обучения школьников начальным навыкам измерений параметров космических лучей.

Студентами МИФИ и МФТИ будет проведён анализ данных, набранных в ходе тестов с космическими лучами, и протестированы созданные компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов.

Проведение тестов новых многопиксельных фотодиодов для сбора света, образующегося в сцинтилляторах результате прохождения заряженных частиц космических лучей.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

1. Детекторы для демонстрации и обучения школьников/студентов начальным навыкам измерений параметров космических лучей.

2. Компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов, полученных в измерении параметров космических лучей.

3. Доклады на семинарах и школьных/студенческих конференциях.

План на 2019 год:

Планируется создание новых детекторов для демонстрации и обучения школьников начальным навыкам измерений параметров космических лучей.

Студентами МИФИ и МФТИ будет проведён анализ данных, набранных в ходе тестов с космическими лучами, и протестированы созданные компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов.

Проведение тестов новых многопиксельных фотодиодов для сбора света, образующегося в сцинтилляторах результате прохождения заряженных частиц космических лучей.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

1. Детекторы для демонстрации и обучения школьников/студентов начальным навыкам измерений параметров космических лучей.
2. Компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов, полученных в измерении параметров космических лучей.
3. Доклады на семинарах и школьных/студенческих конференциях.

План на 2020 год:

Планируется создание новых детекторов для демонстрации и обучения школьников начальным навыкам измерений параметров космических лучей.

Студентами МИФИ и МФТИ будет проведён анализ данных, набранных в ходе тестов с космическими лучами, и протестированы созданные компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов.

Проведение тестов новых многопиксельных фотодиодов для сбора света, образующегося в сцинтилляторах результате прохождения заряженных частиц космических лучей.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

1. Детекторы для демонстрации и обучения школьников/студентов начальным навыкам измерений параметров космических лучей.
2. Компьютерные базы данных для хранения и обработки результатов, полученных в измерении параметров космических лучей.
3. Доклады на семинарах и школьных/студенческих конференциях.

Нарушение CP, T симметрий и нейтринная физика на ускорителях [834/838 2018-2018

Головной ЭСВ Научный руководитель Юрий Григорьевич Куденко; Ответственные исполнители: Алексей Александрович Старобинский, Александр Абрамович Белавин]

План на 2018 год:

В экспериментах ОКА (Россия) и E36 (Япония) будет выполнена модернизация и продолжен анализ данных. В эксперименте NA62 (CERN) будет продолжен набор статистики, будет тестироваться veto ANTI-0. Будет обеспечено участие в работах с детектором Baby-MINP и в проекте SHIP (CERN). Будут продолжены исследования свойств нейтрино в эксперименте с длинной базой T2K (Япония).

Разработка и создание новых компактных детекторов, основанных на экструдированных сцинтилляторах, спектросмещающих волокнах и микропиксельных лавинных диодах.

В рамках данного проекта в Институте теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН (ак.А. А. Старобинский и чл.- корр. РАН А. А. Белавин) в 2018 году будет продолжено исследование различных конформных теорий поля и более общих интегрируемых массивных теорий поля как математического аппарата для вычисления корреляционных функций в теории струн. Будут изучены дуальные эквивалентности между конформными теориями поля и теорией гравитации. Будет продолжена разработка и исследование классических и квантовых теорий модифицированной гравитации, связанных с теорией струн, и исследование их наблюдательных астрофизических и космологических следствий. Будет выполнено построение и исследование, включая экспериментальное, аналоговых моделей модифицированной гравитации в конденсированных средах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Новые компактные детекторы, основанные на экструдированных сцинтилляторах, спектросмещающих волокнах и микропиксельных лавинных диодах.

Отдел физики высоких энергий. Лаборатория моделирования физических процессов при высоких энергиях

Участие в экспериментах, проводимых в ЦЕРНе [721/652 Ч 2015-2020 Головной МФП Научный

руководитель Николай Валерьевич Красников]

План перспективный:

Работы по модернизации адронного калориметра детектора «Компактный мюонный соленоид» (КМС).

Определение характеристик кремниевых фотоумножителей, замена гибридных фотодиодов модулей НВ, НЕ, НО адронного калориметра КМС на кремниевые фотоумножители

Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики.

Расчётно-теоретические работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W-бозона и тяжёлого нейтрино при полной энергии БАК 14 ТэВ, обработка экспериментальных данных

Участие в экспериментах, не связанных с Большим адронным коллайдером

Обработка данных экспериментов CERN Axion Solar Telescope (CAST) и Antihydrogen Experiment: Gravity, Interferometry, Spectroscopy (AEGIS)

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Отчёт. Публикация результатов исследований

План на 2015 год:

1. Работы по модернизации адронного калориметра детектора «Компактный мюонный соленоид» (КМС). 2. Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики. 3. Участие в экспериментах, не связанных с Большим адронным коллайдером.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Замена гибридных фотодиодов модулей НВ, НЕ, НО адронного калориметра КМС на кремниевые фотоумножители - отчёт. 2. Работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W-бозона и тяжёлого нейтрино при полной энергии БАК 13 ТэВ, обработка экспериментальных данных – отчёт, публикации. 3. Набор экспериментальных данных 2015 года, обработка данных эксперимента CERN Axion Solar Telescope (CAST) – отчёт, публикации.

План на 2016 год:

1. Работы по модернизации адронного калориметра детектора «Компактный мюонный соленоид» (КМС).

2. Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики.

3. Участие в экспериментах, не связанных с Большим адронным коллайдером.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

1. Замена гибридных фотодиодов модулей НВ, НЕ, НО адронного калориметра КМС на кремниевые фотоумножители - отчёт.

2. Работы по оптимизации извлечения данных (повышение точности и надежности детектирования адронов) адронного калориметра эксперимента КМС – отчёт.

Работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W-бозона и тяжёлого нейтрино при полной энергии БАК 13 ТэВ, обработка экспериментальных данных – отчёт, публикации.

3. Анализ экспериментальных данных 2015 года эксперимента P348 по поиску легкой темной материи в ЦЕРНе и подготовка установки к сеансу в 2016 году, включая проведение сеанса –отчёт, публикации.

Набор экспериментальных данных 2016 года, обработка данных 2016 года эксперимента CERN Axion Solar Telescope (CAST)– отчёт, публикации.

План на 2017 год:

1. Работы по модернизации адронного калориметра детектора «Компактный мюонный соленоид» (КМС).

2. Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики.

3. Участие в эксперименте NA64 на SPS по поиску лёгкой тёмной материи.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

1. Замена гибридных фотодиодов модулей НВ, НЕ, НО адронного калориметра КМС на кремниевые фотоумножители - отчёт.

2. Работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W -бозона и тяжёлого нейтрино. Набор статистики и обработка экспериментальных данных 2016 и 2017 годов с энергией 13 ТэВ для сигнатуры с двумя изолированными лептонами и двумя адронными ливнями, используемой для поиска правого W бозона и стерильного нейтрино - отчёт.

3. Разработка усовершенствованной программы реконструкции событий с детектора NA64, разработка алгоритмов для прецизионного анализа времени срабатывания счётчиков синхротронного излучения, разработка алгоритмов разделения сигналов с наложением и определения их характеристик. Анализ данных, полученных в сеансе октября-ноября 2016 г. на ускорителе SPS CERN – отчёт, публикации.

План на 2018 год:

Работы по модернизации адронного калориметра детектора «Компактный мюонный соленоид» (КМС). Выбор типа кремниевого фотоумножителя, замена гибридных фотодиодов торцевого модуля HE адронного калориметра КМС на кремниевые фотоумножители.

Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики.

Участие в эксперименте NA64. Обработка данных сеанса сентября 2017 года. Проведение осеннего сеанса 2018 года.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Замена гибридных фотодиодов торцевого модуля HE адронного калориметра КМС на кремниевые фотоумножители - отчёт.

Работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W -бозона и тяжёлого нейтрино при полной энергии БАК 13 ТэВ, обработка экспериментальных данных – отчёт, публикации.

Получение ограничений на сечение электророждения тёмного фотона в зависимости от массы по экспериментальным данным 2017 года установки NA64 – отчёт, публикация.

План на 2019 год:

Работы по модернизации адронного калориметра детектора «Компактный мюонный соленоид» (КМС).

Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики.

Участие в эксперименте NA64. Обработка экспериментальных данных сеансов 2016 – 2018 годов. Получение финальных ограничений на сечение электророждения тёмного бозона как в невидимой, так и в видимой модах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Замена гибридных фотодиодов модулей HB, HE, HO адронного калориметра КМС на кремниевые фотоумножители - отчёт.

Работы по оптимизации извлечения данных (повышение точности и надёжности детектирования адронов) адронного калориметра эксперимента КМС – отчёт.

Работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W -бозона и тяжёлого нейтрино при полной энергии БАК 13 ТэВ, обработка экспериментальных данных – отчёт, публикации.

Анализ экспериментальных данных 2018 года эксперимента NA64 по поиску лёгкой тёмной материи в ЦЕРНе и подготовка установки к сеансу в 2019 году, включая проведение сеанса – отчёт, публикации.

Анализ экспериментальных данных 2018 года, обработка данных 2018 года эксперимента CERN Axion Solar Telescope (CAST) – отчёт, публикации.

План на 2020 год:

Работы по модернизации адронного калориметра детектора «Компактный мюонный соленоид» (КМС). Исследование характеристик кремниевых фотоумножителей для высокогранулярного модуля ВН адронного калориметра КМС.

Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики.

Участие в эксперименте NA64. Подготовка экспериментального оборудования и создание программ обработки для сеансов 2021 – 2024 годов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Определение и выбор радиационностойкого кремниевого фотоумножителя для высокогранулярного модуля ВН адронного калориметра КМС – отчёт.

Работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W -бозона и тяжёлого нейтрино. Набор статистики и обработка экспериментальных данных 2016 и 2017 годов с энергией 13 ТэВ для сигнатуры с двумя изолированными лептонами и двумя адронными ливнями, используемой для поиска правого W_R бозона и стерильного нейтрино - отчёт.

Разработка усовершенствованной программы реконструкции событий с детектора NA64, разработка алгоритмов для прецизионного анализа времени срабатывания счётчиков синхротронного излучения, разработка алгоритмов разделения сигналов с наложением и определения их характеристик. Анализ данных, полученных в сеансе 2019 г. на ускорителе SPS CERN – отчёт, публикации.

Экспериментальные исследования на детекторе Компактный Мюонный Соленоид (КМС) [772/780 2016-2020 Главной МФП Координатор Виктор Анатольевич Матвеев; Научный руководитель Николай Валерьевич Красников]

План на 2016 год:

1. Поиск новой физики - поиск правого WR бозона и стерильного нейтрино при энергии сталкивающихся протонов 13 ТэВ.

Компьютерное моделирование фона, сигнала и отклика детектора при полной энергии 13 TeV. Обработка экспериментальных данных 2015 и 2016 годов.

2. Исследования по изучению pile-up эффектов для адронного калориметра детектора КМС при полной энергии 13 ТэВ. Разработка новых алгоритмов учёта pile-up эффектов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Набор статистики и обработка первых экспериментальных данных с энергией 13 ТэВ для сигнатуры с двумя изолированными лептонами и двумя адронными ливнями, используемой для поиска правого WR бозона и стерильного нейтрино.

План перспективный:

Моделирование отклика детектора «Компактный мюонный соленоид» на процессы новой физики.

Расчётно-теоретические работы по изучению возможности детектирования (определение потенциала открытия) правого W -бозона и тяжёлого нейтрино при полной энергии БАК 13 ТэВ, обработка экспериментальных данных.

Поиск проявлений БФКЛ-померона в многоструйных событиях.

Разработка алгоритмов подавления шумов (шумовых фильтров) для адронного калориметра детектора КМС при полной энергии 13 ТэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Отчёт. Публикация результатов исследований

План на 2018 год:

Поиск новой физики - поиск правого W_R -бозона и стерильного нейтрино при энергии сталкивающихся протонов 13 ТэВ. Компьютерное моделирование фона при полной светимости 120 фб⁻¹ и при полной энергии сталкивающихся пучков 13 ТэВ. Обработка экспериментальных данных сеансов 2015 - 2017 годов.

Разработка алгоритмов подавления шумов (шумовых фильтров) для адронного калориметра детектора КМС при полной энергии 13 ТэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Получение ограничений на массу правого W_R -бозона по результатам обработки экспериментальных данных с энергией 13 ТэВ для сигнатуры с двумя изолированными лептонами и двумя адронными ливнями, используемой для поиска правого W_R -бозона и стерильного нейтрино - отчёт.

Разработка шумовых фильтров, отбраковывающих отдельные энергосыделения, для адронного калориметра детектора КМС при полной энергии 13 ТэВ - отчёт.

План на 2019 год:

Поиск новой физики - поиск правого W_R -бозона и стерильного нейтрино при энергии сталкивающихся протонов 13 ТэВ. Финальная обработка экспериментальных данных сеанса 2015 - 2018 годов при полной светимости 160 фб-1.

Разработка алгоритмов подавления шумов (шумовых фильтров) для адронного калориметра детектора КМС при полной энергии 13 ТэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Поиск новой физики - поиск правого W_R -бозона и стерильного нейтрино при энергии сталкивающихся протонов 13 ТэВ. Получение ограничений на массу правого W_R -бозона и стерильного нейтрино по результатам обработки экспериментальных данных сеанса 2015 - 2018 годов при полной светимости 160 фб-1 – отчёт, публикация.

Разработка шумовых фильтров, отбраковывающих отдельные события, для адронного калориметра детектора КМС при полной энергии 13 ТэВ - отчёт.

План на 2020 год:

Поиск новой физики - поиск правого W_R -бозона и стерильного нейтрино при энергии сталкивающихся протонов 13 ТэВ. Компьютерное моделирование фона, сигнала и отклика детектора для сеанса 2021 – 2024 годов с полной светимостью 300 фб-1. Разработка новых алгоритмов обработки данных при работе со светимостью 300 фб-1.

Разработка алгоритмов подавления шумов (шумовых фильтров) для адронного калориметра детектора КМС при полной энергии 13 ТэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Поиск новой физики - поиск правого W_R -бозона и стерильного нейтрино при энергии сталкивающихся протонов 13 ТэВ. Определение величины фона, сигнала и отклика детектора для сеанса 2021 – 2024 годов с полной светимостью 300 фб-1. Новые алгоритмы обработки данных при работе со светимостью 300 фб-1 - отчёт.

Отдел физики высоких энергий. Лаборатория новых методов детектирования нейтрино и других элементарных частиц

Отдел физики высоких энергий. Группа поддержки работ по программе исследований на Большом адронном коллайдере

Отдел лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики

Отдел лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики. Лаборатория нейтринной астрофизики

Тёмная материя и тёмная энергия в астрофизике космических лучей [721/655 Ч50%+А50% 2015-2020 Головной НА Научный руководитель Вячеслав Иванович Докучаев]

План перспективный:

Теоретическое исследование образования сгустков частиц тёмной материи и их и внутренней структуры

Аннигиляция тёмной материи

Вычисление потоков гамма-квантов, нейтрино, позитронов и антипротонов от аннигиляции частиц тёмной материи в гало Галактики

Кластеризация тёмной энергии

Теоретическое исследование взаимодействия темной энергии с чёрными дырами. Поиск наблюдательных эффектов от кластеризованной тёмной энергии

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Сравнение вычисленных потоков гамма-квантов, нейтрино, позитронов и антипротонов от аннигиляции частиц тёмной материи с данными детекторов частиц и верификация моделей кластеризации темной материи и тёмной энергии.

Публикация результатов исследований, доклады на конференциях

План на 2015 год:

Теоретическое исследование возможных наблюдательных эффектов от кластеризованной тёмной материи и тёмной энергии во Вселенной. Исследование механизмов образования сгустков частиц тёмной материи и их внутренней структуры. Теоретическое исследование взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Поиск новых наблюдательных проявлений сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Вычисление потоков гамма-квантов, нейтрино, позитронов и антипротонов от аннигиляции частиц тёмной материи и верификация моделей кластеризации тёмной материи и тёмной энергии. Анализ наблюдательных проявлений сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики. Построение моделей взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Публикация результатов исследований, доклады на конференциях.

План на 2016 год:

Теоретическое исследование возможных наблюдательных эффектов от кластеризованной тёмной материи и тёмной энергии во Вселенной. Исследование механизмов образования сгустков частиц тёмной материи и их внутренней структуры. Теоретическое исследование взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Поиск новых наблюдательных проявлений сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Вычисление потоков гамма-квантов, нейтрино, позитронов и антипротонов от аннигиляции частиц тёмной материи и верификация моделей кластеризации тёмной материи и тёмной энергии. Анализ наблюдательных проявлений сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики. Построение моделей взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Публикация результатов исследований, доклады на конференциях.

План на 2017 год:

Теоретическое исследование приливного разрушения аксионных сгустков тёмной материи в гало Галактики и поиск возможных наблюдательных эффектов от шлейфов разрушенных аксионных сгустков наземными и орбитальными детекторами. Исследование механизмов образования сгустков частиц тёмной материи и их внутренней структуры. Теоретическое исследование взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Поиск новых наблюдательных проявлений сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Модельные вычисления темпа приливного разрушения аксионных сгустков тёмной материи и оценка вероятности регистрации шлейфов от разрушенных аксионных сгустков тёмной материи наземными и орбитальными детекторами. Построение моделей взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Публикация результатов исследований, доклады на конференциях.

План на 2018 год:

Теоретическое исследование приливного разрушения аксионных сгустков тёмной материи в гало Галактики и поиск возможных наблюдательных эффектов от шлейфов разрушенных аксионных сгустков наземными и орбитальными детекторами. Исследование механизмов образования сгустков частиц тёмной материи и их внутренней структуры. Теоретическое исследование взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Поиск новых наблюдательных проявлений сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Модельные вычисления темпа приливного разрушения аксионных сгустков тёмной материи и оценка вероятности регистрации шлейфов от разрушенных аксионных сгустков тёмной материи наземными и орбитальными детекторами. Построение моделей взаимодействия тёмной энергии с чёрными дырами. Публикация результатов исследований в виде двух статей в реферируемых журналах, доклады на конференциях.

План на 2019 год:

Поиск новых наблюдательных проявлений сверхмассивной чёрной дыры в центре Галактики. Теоретическое исследование падения звезды внутрь вращающейся черной дыры.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Модельные численные вычисления падения звезды внутрь вращающейся черной дыры в реальном времени по наблюдениям удаленного наблюдателя. Публикация результатов исследований, доклады на конференциях. Публикация 2 статей в реферируемых журналах.

План на 2020 год:

Гравитационные волны и гамма-излучение от компактных объектов, формирующихся в ранней Вселенной. Теоретическое исследование комплекса астрофизических задач, касающихся раннего образования во Вселенной гравитационно-связанных структур, и задач по непрямо́й регистрации частиц темной материи в аспекте поиска их наблюдательных проявлений в различных диапазонах электромагнитного спектра и через всплески гравитационных волн.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Модельное численное исследование динамики и эволюции скорлений первичных черных дыр и предсказание наблюдательных проявлений таких кластеров: сигналов в виде всплесков гравитационных волн, сигналов от аннигиляции темной материи в плотных гало вокруг скоплений, а также сигналов от квантового испарения маломассивных первичных черных дыр. Публикация результатов исследований, доклады на конференциях. Публикация 2 статей в реферируемых журналах.

Поиск двойного безнейтринного бета распада изотопа ^{76}Ge [721/683 450%+A50% 2015-2020

Головной НА Научный консультант Леонид Борисович Безруков; Научные руководители: , Игорь Романович Барабанов; Исполнители: Анна Васильевна Вересникова, Галина Яковлевна Новикова, Валерий Иванович Гуренцов, Евгений Александрович Янович, Баярто Константинович Лубсандоржиев]

План перспективный:

Создание и наладка германиевых детекторов с точечным анодом из обогащенного германия с общей массой 30 кг. Проведение предварительных измерений с новыми детекторами. Разработка проекта второй фазы эксперимента.

Монтаж, наладка и запуск второй фазы эксперимента Gerda. Получение предварительных экспериментальных данных

Теоретическое исследование взаимодействия темной энергии с чёрными дырами. Поиск наблюдательных эффектов от кластеризованной тёмной энергии.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Достижение чувствительности к массе майорановского нейтрино на уровне 50 эВ при уровне фона 10-3 /год.кэв.кг. - публикация.

План на 2015 год:

Международный проект GERDA. Анализ экспериментальных результатов, полученных в 2014 г. Подготовка детекторов для второй фазы для второй фазы эксперимента. Начало второй фазы эксперимента и получение предварительных результатов по ожидаемой чувствительности установки во второй фазе эксперимента.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Будут найдены основные источники фона в первой фазе эксперимента и разработаны методы модификации кристаллов и элементов их поддержки в жидком аргоне для их устранения. Будет начата вторая фаза эксперимента и получены первые результаты.

План на 2016 год:

Работа будет состоять из завершения монтажа установки фазы 2 эксперимента и начала экспозиции эксперимента по поиску безнейтринного двойного бета распада Ge-76.

1. Завершение монтажа установки фазы 2 эксперимента

В окончательном варианте в криостате из жидкого аргона будут установлены 40 германиевых детекторов , обогащенных по изотопу Ge-76. Будут установлены 30 новых BAG детекторов, 7-и модернизированных коаксиальных детекторов, использованных в фазе 1 эксперимента и 3-х германиевых детектора из германия с природным изотопным составом для контроля фона.. Детекторы будут распределены на 7 отдельных стрингов. Каждый стринг будет окружен тонкой нейлоновой пленкой для защиты от попадания на детекторы ионов Ca-42, образующихся от распада Ar-42. Вся система детекторов будет находится внутри цилиндрической системой оптических кабелей для передачи сцинтилляций от жидкого аргона на систему фотоумножителей.

2. После завершения монтажа установки будет начата экспозиция фазы 2 эксперимента по поиску безнейтринного двойного распада Ge-76. Будет производиться непрерывная обработка поступающих данных.

3. Получение первых результатов по индексу фона.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Завершение монтажа установки фазы 2 эксперимента и начало экспозиции эксперимента по поиску безнейтринного двойного бета распада Ge-76.

Первые результаты по индексу фона.

План на 2017 год:

1. Продолжение набора данных с установки Герда (фаза II). Анализ полученных экспериментальных данных. Получение нового значения для предела двойного безнейтринного распада изотопа Nd-150.

2. Начало подготовительных работ по фазе III эксперимента Герда

3. В рамках отдельной задачи проекта Герда, группой ИЯИ совместно с Институтом тонкой химической технологии, будет начата наладка установки для очистки отходов обогащенного германия, возникающих в процессе производства германиевых детекторов для полномасштабного эксперимента.

4. Подготовка публикаций по первым результатам фазы II эксперимента Герда

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

1. Будет увеличена в несколько раз статистика экспериментальных данных второй фазы эксперимента Герда и в процессе их анализа получен новый верхний предела для двойного безнейтринного распада изотопа Nd-150.

2. Будут подготовлены и посланы в печать результаты фазы II эксперимента.

3. Будет выбран предварительный проект фазы III эксперимента.

4. Будет завершена наладка установки для очистки отходов обогащенного германия, возникающих в процессе производства германиевых детекторов и осуществлен пробный рабочий цикл.

План на 2018 год:

Непрерывный анализ результатов второй фазы эксперимента Герда по поиску двойного безнейтринного бета распада Ge-76. Завершение работ по наладке установки очистки отходов Ge в процессе изготовления полупроводниковых детекторов. Участие в рабочих встречах коллаборации. Участие в разработке проекта установки следующего этапа эксперимента Герда, (эксперимент LEGENDA) включающего 200 кг обогащенного германия.

Подготовка публикаций по полученным результатам в процессе набора статистики.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Новый результат по времени жизни изотопа Ge-76 относительно двойного безнейтринного бета распада. Эскизный проект установки LEGENDA. Планируется опубликовать как минимум две статьи по полученным результатам и описанию установки второй фазы эксперимента Герда и несколько докладов на конференциях.

План на 2019 год:

1. Продолжение набора статистики и анализа полученных результатов второй фазы эксперимента Герда.

2. Разработка конструкции основных узлов установки LEGENDA

3. Проведение расчетов по ожидаемому фону установки LEGENDA и выбор оптимального варианта конструкции

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

1. Получить и опубликовать новый результат по времени жизни изотопа Ge-76 относительно двойного безнейтринного бета распада.

2. Разработать основные узлы установки LEGENDA

Планируется опубликовать как минимум две статьи по полученным результатам и расчету фоновых условий установки LEGENDA и несколько докладов на конференциях.

План на 2020 год:

1. Продолжение набора статистики и анализа полученных результатов второй фазы эксперимента Герда. Получить предел для времени жизни изотопа Ge-76 относительно двойного безнейтринного бета распада на уровне 10^{26} лет.

2. Начать изготовление опытных образцов детекторов для установки LEGENDA.

3. Подвести итоги второй фазы эксперимента Герда и получить и опубликовать окончательный результат.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Планируется набрать необходимую статистику для получения предел для времени жизни изотопа Ge-76 относительно двойного безнейтринного бета распада на уровне 10^{26} лет.

Планируется опубликовать как минимум две статьи по окончательному результату второй фазы эксперимента Герда и проекту эксперимента LEGENDA

Регистрация когерентного рассеяния нейтрино на ядрах. Разработка методики регистрации когерентного рассеяния нейтрино на ядрах с помощью низкофонового газового детектора. Поиск скрытых фотонов с массой с помощью мультикатодного счётчика [721/685 А90%+Ч10% 2015-2020 Головной НА Научный руководитель Анатолий Васильевич Копылов]

План перспективный:

Создание низкофоновой системы регистрации когерентного рассеяния нейтрино на ядрах с использованием пропорциональных счётчиков с низким порогом детектирования.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Изготовление опытного образца пропорционального счётчика, измерение quenching-factor газовой смеси. Изготовление низкофоновой камеры, измерения фона. Создание и отладка электронного тракта системы регистрации. Изготовить детектор с порогом регистрации ионизирующего излучения менее 10 эВ, объемом 15 литров, с регистрацией одноэлектронных импульсов при давлении 0.2 МПа и фоновым счетом одноэлектронных импульсов на уровне 0.001 Гц. - отчёт

План на 2015 год:

Выбор режима работы трёхсекционного детектора на аргон-метановой смеси по результатам измерений. Оптимизация конструкции и счётных параметров детектора. Расчет квенчинг-фактора для аргона по существующим моделям.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Определен режим работы трёхсекционного детектора для аргон-метановой смеси. Оптимизирована конструкция детектора и определены его счётные параметры. Расчитан квенчинг-фактор для аргона по существующим моделям. Публикация результатов исследований.

План на 2016 год:

Разработать и изготовить газовый счетчик объёмом 15 литров с усовершенствованной системой калибровки детектора. Измерить рабочие характеристики.

Провести расчёт эффективности регистрации одноэлектронных импульсов для разных напряжённостей поля мультикатодного счётчика.

Провести оценку влияния различных источников фона на скорость счёта одноэлектронных импульсов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов исследований.

План на 2017 год:

Разработать и изготовить газовый мультикатодный счётчик с алюминиевым катодом объёмом 14 литров усовершенствованной конструкции. Измерить рабочие характеристики счётчика. Провести калибровочные измерения скорости в трёх конфигурациях мультикатодного счётчика. Провести измерения с целью поиска скрытых фотонов в качестве частиц – кандидатов на холодную тёмную материю.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Поставить предел на константу кинетического смешивания по результатам проведённых измерений. Опубликовать полученные результаты.

План на 2018 год:

Сборка мультикатодного счётчика с алюминиевым катодом. Разработка более совершенной электронной системы. Проведение калибровочных измерений. Измерение

рабочих характеристик детектора. Измерение скорости эмиссии одиночных электронов с поверхности катода при различных температурах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Публикация полученных результатов в печати.

План на 2020 год:

Разработка конструкции и создание пилотной установки для регистрации когерентного рассеяния нейтрино на ядрах по результатам проведенных исследований по измерению фона от одиночных электронов. Проведение калибровочных измерений. Измерение рабочих характеристик.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Публикация полученных результатов в печати.

План на 2019 год:

Измерение скорости эмиссии одиночных электронов для различных материалов катода. Определение оптимальной конструкции для эффективного подавления фона от одиночных электронов при регистрации когерентного рассеяния нейтрино на ядрах. Определение верхнего предела на величину вклада в фон одиночных электронов от скрытых фотонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Публикация полученных результатов в печати.

Нейтринные эксперименты в Фермилабе [721/664 Ч 2015-2020 Головной НА Научный руководитель Анатолий Викторович Буткевич]

План перспективный:

Набор и анализ данных в ускорительном нейтринном эксперименте NOvA по исследованию осцилляций нейтрино. Уточнение измеренных параметров осцилляций, определение иерархии масс нейтрино и поиск эффектов, связанных с нарушением CP-инвариантности в лептонном секторе. Измерение инклюзивных и эксклюзивных сечений квазиупругого рассеяния нейтрино на ядрах углерода и хлора. Определение аксиального форм-фактора нуклона.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация полученных результатов

План на 2015 год:

1. Проведение сеансов в экспериментах NOvA и MINERvA с пучком мюонных нейтрино, набор данных на детекторах этих экспериментов.

2. Анализ данных на ближнем нейтринном детекторе NOvA. Определение системы критериев для отбора квазиупругих событий и оценка эффективности и чистоты отбора этих событий.

3. Разработка метода нормировочных функций для сигнальных и фоновых событий по измеренным распределениям на ближнем детекторе для уменьшения систематических ошибок при определении параметров осцилляций.

4. Расчет ожидаемых дифференциальных сечений квазиупругого рассеяния нейтрино на ядрах углерода и хлора.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Регистрация избытка электронных нейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных нейтрино в результате осцилляций.

2. Аппробация метода нормировочных функций и сравнение с результатами других методов для уменьшения систематических ошибок параметров осцилляций.

3. Увеличение статистики квазиупругих событий регистрируемых на ближнем детекторе.

4. Завершение расчетов дифференциальных сечений эксклюзивных процессов квазиупругого взаимодействия нейтрино.

5. Защита двух магистерских диссертаций по материалам эксперимента NOvA.

План на 2016 год:

Проведение сеансов в экспериментах NOvA и MINERvA с пучком мюонных нейтрино, набор данных на детекторах этих экспериментов.

Анализ данных на ближнем и дальнем детекторах NOvA. Изучение возможности увеличения статистики событий за счет изменения критериев отбора событий.

Определение систематических неопределенностей метода нормировочных функций для сигнальных и фоновых событий по измеренным распределениям на ближнем детекторе.

Анализ особенностей измеренных распределений событий, обусловленных квазиупругим взаимодействием нейтрино с ядрами углерода и хлора. Определение дифференциального сечения этого процесса.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Увеличение статистики эксперимента в три раза.

Аппробация метода нормировочных функций и сравнение с результатами других методов для уменьшения систематических ошибок параметров осцилляций.

Определение области разрешенных значений фазы нарушения CP-инвариантности и значений угла смешивания второго и третьего массовых состояний нейтрино.

Измерение дифференциальных сечений инклюзивного и эксклюзивного процессов квазиупругого взаимодействия нейтрино как функции квадрата переданного 4-х импульса

План на 2017 год:

1. Проведение сеансов в экспериментах NOvA с пучком мюонных нейтрино, набор данных на детекторах этих экспериментов.

2. Анализ данных на ближнем детекторе NOvA. Изучение возможности увеличения статистики квазиупругих и безпионных событий за счёт изменения критериев их отбора.

3. Определение систематических неопределённостей при экстраполяции на дальний детектор спектра событий, измеренных на ближнем детекторе. Совместный анализ данных по электронным и мюонным событиям.

4. Анализ особенностей измеренных распределений событий, обусловленных квазиупругим взаимодействием нейтрино с ядрами углерода и хлора.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

1. Увеличение статистики эксперимента в 1.5 раза.

2. Определение области разрешённых значений фазы нарушения CP-инвариантности, значений угла смешивания второго и третьего массовых состояний нейтрино и иерархии масс нейтрино из совместного анализа спектра событий на дальнем детекторе от взаимодействия мюонных и электронных событий.

3. Завершение анализа систематических неопределённостей дифференциальных сечений инклюзивного и эксклюзивного процессов квазиупругого и безпионного взаимодействия нейтрино как функции квадрата переданного 4-х импульса.

План на 2018 год:

Проведение сеансов в экспериментах NOvA с пучком мюонных антинейтрино, набор данных на детекторах этих экспериментов. Анализ данных на ближнем и дальнем нейтринных детекторах NOvA для измерения параметров осцилляций, определения иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности. Анализ данных на ближнем нейтринном детекторе NOvA. Оценка эффективности и чистоты отбора квазиупругих и безпионных событий. Определение систематических ошибок анализа. Расчёт вклада обменных мезонов в сечения взаимодействия нейтрино с ядрами.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций. Определение параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных. Оценка систематических неопределенностей в эффективности отбора квазиупругих и безпионных событий. Завершение расчёта сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учётом вклада обменных мезонов. 2-3 публикации

План на 2019 год:

1. Проведение сеансов в экспериментах NOvA с пучком мюонных антинейтрино, набор данных на детекторах этих экспериментов.

2. Анализ данных на ближнем и дальнем нейтринных детекторах NOvA для измерения параметров осцилляций, определения иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности.

3. Поиск эффектов, обусловленных осцилляциями в стерильные нейтрино.

4. Анализ данных на ближнем детекторе NOvA с целью определения сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Расчет усредненных по спектру в пучке нейтрино сечений квази-упругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации 1.Регистрация избытка электронных антинейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных антинейтрино в результате осцилляций и потока мюонных антинейтрино.

2. Уточнение значений параметров осцилляций, иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино.

4. Определение сечений квази-упругого и безпионного взаимодействия нейтрино с ядрами .

5. Завершение расчета усредненных по спектру нейтринного пучка сечений квазиупругого взаимодействия нейтрино с ядрами с учетом вклада обменных мезонов.

3-4 публикации

Ожидаемое число публикаций по теме в 2019 году: 3-4 публикации

План на 2020 год:

1. Проведение сеансов в экспериментах NOvA с пучком мюонных нейтрино, набор данных на детекторах этих экспериментов.

2. Анализ данных на ближнем и дальнем нейтринных детекторах NOvA для измерения параметров осцилляций, определения иерархии масс нейтрино и фазы нарушения CP-инвариантности.

3. Поиск эффектов, обусловленных осцилляциями в стерильные нейтрино.

4. Анализ данных на ближнем нейтринном детекторе NOvA с целью определения когерентного и инклюзивного сечений взаимодействия нейтрино с ядрами.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

1. Регистрация избытка электронных нейтрино и потока мюонных нейтрино на дальнем детекторе, появившихся в пучке мюонных нейтрино в результате осцилляций.

2. Увеличение точности определения осцилляционных параметров, иерархии масс нейтрино до 95% доверительного уровня из совместного анализа нейтринных и антинейтринных данных с увеличенной статистикой.

3. Определение ограничений на параметры осцилляций в стерильные нейтрино на 95% доверительном уровне.

3. Определение сечений когерентного и инклюзивного взаимодействия нейтрино с ядрами.

3-4 публикации

Концепция динамической самоорганизации солнечных недр и новые управляемые источники ядерной энергии [721/668 Ч 2015-2020 Головной НА Научный руководитель Юрий Серафимович Копысов]

План перспективный:

Обоснование возможности получения кумулятивного процесса преодоления кулоновского барьера заряженными нуклидами.

Теоретическое исследование формирования осесимметричных структур в сильно возбужденных ядрах, благодаря которым происходит усиленное просачивание заряженных частиц сквозь барьер.

Разработка теории нейтринного конденсата (в рамках гипотезы о существовании нейтринного заряда), его возбуждений и его влияния на ядерные реакции

Дальнейшее развитие теории нового взаимодействия, связанного с введением нейтринного заряда и соответствующего ему нового калибровочного поля

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Обоснование и разработка новой концепции ядерных превращений в лабораторных и астрофизических условиях. Создание строгой научной базы для формирования ядерной энергетики нового типа с заранее заданными техническими и экологическими условиями – публикация результатов

План на 2015 год:

Нейтринный заряд и холодная трансмутация атомных ядер в ядерной и нейтринной астрофизике.

Теоретические исследования по проблеме кумулятивного преодоления кулоновского барьера в реакциях холодной трансмутации атомных ядер. Исследование возможной роли в этом процессе нейтринного конденсата и новых полей, появляющихся в случае существования нейтринного заряда.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Формулировка основных принципов построения модели холодной трансмутации атомных ядер. Проведение расчётов, необходимых для обоснования этой модели. Доклады на конференциях и публикация результатов исследований.

План на 2016 год:

1. В рамках исследований по разработке теории ядерного катализа (ЯК) в реакциях холодной трансмутации атомных ядер завершить работы по теоретическому обоснованию существования протяжённых веретенообразных вазистационарных ядерных структур (состояний), являющихся ключевым моментом процесса ЯК.

2. Дальнейшие работы по развитию объединённой теории электрослабого взаимодействия с участием нейтринного заряда с целью получения строгого доказательства возможности и необходимости введения в теорию нейтринного заряда.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2017 год:

1. Завершить первый вариант теории ядерно-молекулярного катализа для реакций превращения водорода в гелий в условиях солнечной водородно-гелиевой плазмы.

2. Разработать возможный сценарий солнечной активности, основанный на таких новых явлениях, как: (1) ядерно-молекулярный процесс превращения водорода в гелий; (2) формирование в недрах Солнца тепловых зародышей [Ю. С. Копысов, Москва, ИЯИ РАН]; (3) существование под конвективной зоной Солнца перемешивающейся, но в среднем остающейся субадиабатической, солнечной тропосферы [Ю. С. Копысов, Москва, ИЯИ РАН, 2013].

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Доклады на конференциях, публикация результатов исследований.

План на 2018 год:

Разработка теории рыхлой ядерной материи в условиях гелиево-водородной плазмы недр Солнца и других звёзд нижней части Главной последовательности. Предполагаемое существование новых рыхлых ядерно-молекулярных форм ядерной материи открывает возможность протекания новых реакций в цепи превращения водорода в гелий.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

2 доклада на конференциях и одна публикация в реферируемом журнале.

План на 2020 год:

Формулировка первой модели солнечной активности, питающейся новым управляемым астрофизическим источником ядерной энергии, основанном на ядерном автокатализе.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

2 доклада на конференциях и одна публикация в реферируемом журнале.

План на 2019 год:

Теоретическое обоснование возможности существования в астрофизических условиях новых ветвей в цепи превращения водорода в гелий. Детальная разработка тропосферной модели самоорганизации солнечных недр.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

2 доклада на конференциях и одна публикация в реферируемом журнале.

Высокогорные исследования астро- и ядернофизического аспектов ШАЛ и взаимодействий адронов при энергиях $10^{14} - 10^{18}$ эВ [643/654 Ч50%+А50% 2015-2020 Головной НА Научный руководитель Рауф Адгамович Мухамедшин]

План перспективный:

Разработка концепции и начало реализации проекта высокогорной комплексной установки площадью 1 км^2 для изучения различных компонент ШАЛ.

Доводка и тестирование программ моделирования взаимодействий адронов и ядер с ядрами воздуха при энергиях $10^{11} - 10^{18}$ эВ и развития высокоэнергичных стволов ШАЛ в атмосфере с применением новой модели взаимодействий FANSY 2.0.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Начало создания высокогорной комплексной установки площадью 1 км² для изучения различных компонент ШАЛ.

Публикация результатов по моделированию развития ШАЛ в атмосфере и отклика детекторов.

Публикация результатов по компланарной генерации частиц.

Оценка сечения генерации чармированных частиц при энергиях $\sim 10^{14}$ эВ и компланарной генерации частиц во взаимодействиях адронов космических лучей во фрагментационной области в области энергий $10^{16} - 10^{18}$ эВ. Поиск корреляций между данными БАК и результатами исследований взаимодействий адронов космических лучей во фрагментационной области.

Публикация результатов исследований в статьях в реферируемых журналах, доклады на российских и международных конференциях.

План на 2015 год:

Разработка концепции и общего проекта высокогорной комплексной установки для высокогорных исследований астро- и ядернофизического аспектов ШАЛ и взаимодействий адронов при энергиях $10^{15} - 10^{18}$ эВ; разработка концепции детектора высокого разрешения. Разработка новых моделей компланарной генерации частиц. Доводка и тестирование программ моделирования развития высокоэнергичных стволов ШАЛ в атмосфере.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Пакет программ для моделирования основных процессов развития высокоэнергичных стволов ШАЛ, включающий новую модель компланарной генерации частиц и первые результаты моделирования. Концепция детектора высокого разрешения для частиц высокой энергии для условий высокогорья. Публикация результатов исследований, доклады на конференциях.

План на 2016 год:

Завершение разработки концепции проекта установки по исследованию астро и ядернофизического аспектов ШАЛ и взаимодействий адронов при энергиях $10^{15} - 10^{18}$ эВ на Памире. Доводка и тестирование программ моделирования развития высокоэнергичных стволов ШАЛ в атмосфере с применением новых моделей взаимодействий адронов применительно к конкретным задачам высокогорных экспериментов. Исследование взаимодействий адронов космических лучей и генерации чармированных частиц в фрагментационной области.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Новая модель компланарной генерации частиц во взаимодействиях адронов при сверхвысоких энергиях. Пакет программ для моделирования основных процессов развития высокоэнергичных частиц в стволах ШАЛ, включающий новую модель взаимодействий адронов. Первые результаты моделирования. Оценка сечения генерации чармированных частиц в фрагментационной области при энергиях около 10^{14} эВ. Публикация результатов исследований, доклады на конференциях.

План на 2017 год:

Доводка и тестирование программ моделирования взаимодействий адронов при энергиях $10^{15} - 10^{18}$ эВ и развития высокоэнергичных стволов ШАЛ в атмосфере с применением модели взаимодействий, использующей новую концепцию компланарной генерации частиц. Изучение корреляций между данными БАК и результатами исследований взаимодействий адронов космических лучей в фрагментационной области.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Модель компланарной генерации частиц, использующая новую концепцию компланарной генерации частиц, во взаимодействиях адронов при сверхвысоких энергиях. Программа моделирования основных процессов развития высокоэнергичных частиц в стволах ШАЛ, включающий новую модель взаимодействий адронов с учётом последних

результатов БАК. Оценка сечения генерации чармированных частиц в фрагментационной области при энергиях около 10^{14} эВ.

Публикация результатов исследований в реферируемых журналах, доклады на российских и международных конференциях.

План на 2018 год:

Доводка и тестирование программы FANSY 2.0 для моделирования взаимодействий мезонов с нуклонами при энергиях $10^{12} - 10^{18}$ эВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Результаты моделирования взаимодействий мезонов при сверхвысоких энергиях. Результаты поиска корреляций между данными БАК и результатами исследований взаимодействий адронов космических лучей. Публикация результатов исследований в статье в одном из реферируемых журналов, доклады на российских и международных конференциях.

План на 2019 год:

Доводка и тестирование программы FANSY 2.0 для моделирования взаимодействий барионов и мезонов с ядрами при энергиях $10^{12} - 10^{18}$ эВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Результаты моделирования взаимодействий барионов и мезонов с ядрами при сверхвысоких энергиях. Результаты поиска корреляций между данными БАК и результатами исследований взаимодействий адронов космических лучей.

Публикация результатов исследований в статье в одном из реферируемых журналов, доклады на российских и международных конференциях.

План на 2020 год:

Доводка и тестирование программы FANSY 2.0 для моделирования взаимодействий легких и тяжелых ядер с ядрами воздуха при энергиях $10^{12} - 10^{18}$ эВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Результаты моделирования взаимодействий легких и тяжелых ядер с ядрами воздуха при сверхвысоких энергиях. Изучение корреляций между данными БАК и результатами исследований взаимодействий адронов космических лучей во фрагментационной области. Тестирование программ моделирования взаимодействий адронов и ядер с ядрами воздуха при энергиях $10^{11} - 10^{18}$ эВ и развития высокоэнергичных стволов ШАЛ в атмосфере с применением новой модели взаимодействий FANSY 2.0.

Публикация результатов исследований в статье в одном из реферируемых журналов, доклады на российских и международных конференциях.

Поиск радиоизлучения от кандидатов в сверхмассивные чёрные дыры, получивших отдачу в результате гравитационного излучения при слиянии двух чёрных дыр-предшественников. Физическая лаборатория в центре Галактики. [872/871 2018-2020 Головной НА
Научные руководители: Дмитрий Михайлович Ипатов, Вячеслав Иванович Докучаев]

Отдел лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики. Лаборатория лептонов высокой энергии

Исследование анизотропии и вариаций космических лучей $10^{11} - 10^{20}$ эВ [643/676 А
2015-2020 Головной ЛВЭ Научный руководитель Александр Сергеевич Лидванский; Ответственные исполнители: Наиль Сафович Хаердинов, Татьяна Ивановна Тулупова, Михаил Наилевич Хаердинов, Михаил Юрьевич Маловичко]

План перспективный:

Исследование медленно текущего пробоя атмосферы, во время гроз, убегаящими электронами.

Организация непрерывных измерений фонового приземного электрического поля и видео регистрации области атмосферы над БНО в удалённых пунктах на больших расстояниях (~100км). Анализ данных совместно с данными по вариациям космических лучей и построение модели медленно текущего пробоя атмосферы, во время гроз

Разработка методов мониторинга электрического поля стратосферы с помощью наземных и подземных измерений

Организация прецизионных измерений вариаций магнитного и электрического полей в подземных условиях, на глубине порядка 1 км. От поверхности земли. Исследование корреляций возмущения электрического поля в стратосфере с другими природными явлениями.

Организация, на базе экспериментальных данных, непрерывного анализа электрического состояния стратосферы.

Развитие теории определения электрической напряжённости в глубине атмосферы по измерениям вариаций вторичных частиц космических лучей на уровне земли и вариаций приземного поля. Организация, на базе экспериментальных данных, непрерывного анализа электрического состояния стратосферы.

2. Разработка методов мониторинга электрического поля стратосферы с помощью наземных и подземных измерений: Продолжение измерений вариаций магнитного и электрического полей в подземных условиях, на глубине порядка 1 км. От поверхности земли. Исследование корреляций возмущения электрического поля в стратосфере с другими природными явлениями.

3. Организация, на базе экспериментальных данных, непрерывного анализа электрического состояния стратосферы: Развитие теории определения электрической напряжённости в глубине атмосферы по измерениям вариаций вторичных частиц космических лучей на уровне земли и вариаций приземного поля. Организация, на базе экспериментальных данных, непрерывного анализа электрического состояния стратосферы.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Создание постоянных пунктов наблюдения. Подготовка докладов на Всероссийскую конференцию по космическим лучам.

Набор и анализ научной информации. Написание статей в рецензируемых изданиях и подготовка докладов на 34-ю Международную конференцию по космическим лучам.

2. Набор и анализ научной информации. Написание статей в рецензируемых изданиях и подготовка докладов на Международную конференцию по космическим лучам.

3. Набор и анализ научной информации. Подготовка и публикация статей.

Набор и анализ информации. Подготовка и публикация статей.

План на 2015 год:

Разработка методов мониторинга электрического поля стратосферы с помощью наземных и подземных измерений. Организация прецизионных измерений вариаций магнитного и электрического полей в подземных условиях, на глубине порядка 1 км. от поверхности земли. Исследование корреляций возмущения электрического поля в стратосфере с другими природными явлениями.

Измерение аномальной суточной волны электрического поля «хорошей погоды».

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Набор и анализ научной информации. Написание статей в рецензируемых изданиях и подготовка докладов на 34-ю Международную конференцию по космическим лучам.

План на 2016 год:

Исследование медленно текущего пробоя атмосферы, во время гроз, убегающими электронами: Продолжение измерений фонового приземного электрического поля и видеорегистрации области атмосферы над БНО в удалённых пунктах на больших расстояниях (~100км). Анализ данных лучей и построение модели медленно текущего пробоя атмосферы, во время гроз

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Набор статистики на постоянных пунктах наблюдения. Подготовка докладов на Всероссийскую конференцию по космическим лучам.

План на 2018 год:

Разработка методов мониторинга электрического поля стратосферы и исследование высотных разрядов с помощью наземных и подземных измерений. Организация прецизионных измерений вариаций магнитного и электрического полей в подземных условиях, на глубине порядка 1 км. от поверхности земли и видео наблюдений. Анализ данных. Исследование корреляций возмущения потока мюонов космических лучей, электрического поля в стратосфере и высотных разрядов с другими природными явлениями.

Участие в эксперименте Ковёр-3 на БНО ИЯИ РАН: в работах по созданию установки, в расчётах и обработке данных.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Набор и анализ научной информации. Написание статей в рецензируемых изданиях и подготовка докладов на международную конференцию по космическим лучам и на международную конференцию по ускорению частиц электрическим полем грозы. 5 статей и 4 доклада.

План на 2019 год:

А. Разработка методов мониторинга электрического поля стратосферы и исследование высотных разрядов с помощью наземных и подземных измерений.

1. Организация прецизионных измерений вариаций магнитного и электрического полей в подземных условиях, на глубине порядка 1 км. от поверхности земли и видео наблюдений. Анализ данных.

2. Исследование корреляций возмущения потока мюонов космических лучей, электрического поля в стратосфере и высотных разрядов с другими природными явлениями.

Б. Участие в эксперименте Ковер-3 на БНО ИЯИ РАН.

Участие в работах по созданию установки Ковер-3, в расчетах и обработке данных.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

А. Набор и анализ научной информации. Написание статей в рецензируемых изданиях и подготовка докладов на Международную конференцию по космическим лучам и на Международную конференцию по ускорению частиц электрическим полем грозы. 2 статьи и 2 доклада в год.

Исп. Н.С.Хаердинов, К.Х. Канониди, М.Н. Хаердинов, Т.И. Тулупова
ИЯИ РАН, ИЗМИРАН

Б. Подготовка докладов и статей.

2 статьи и 2 доклада в год.

М.Н. Хаердинов, М.Ю. Маловичко

Разработка и создание высокогорной установки PRISMA-YBJ для изучения космических лучей в рамках международного проекта LHAASO [643/677 А 2015-2020 Головной ЛВЭ
Научный руководитель Юрий Васильевич Стенькин; Ответственный исполнитель Олег Борисович Щёголев; Исполнители: Владимир Иванович Степанов, Владимир Викторович Рудёв, Виктор Владимирович Алексеенко]

План перспективный:

Расширение кластера из эн-детекторов.

Увеличение числа эн-детекторов в кластере с 4-х до 7 и завершение создания полноценного стандартного кластера будущей установки. Усовершенствование систем регистрации. Набор и анализ научной информации.

Отладка взаимодействия с установкой ARGO-YBJ. Проведение сеанса совместной работы с установкой ARGO-YBJ, набор научной информации не менее, чем за 3 месяца непрерывной работы. Взаимная калибровка различных методов регистрации ШАЛ. Анализ полученной информации.

Создание второго кластера из 7 эн-детекторов.

Увеличение числа кластеров до 2. Начало тиражирования детекторов и оборудования. Подготовка к созданию полномасштабной установки PRISMA-YBJ в рамках международного проекта LHAASO.

Набор информации и расширение установки: Разработка программ и методики обработки данных и моделирования эксперимента.

Создание второго кластера.

Тиражирование кластеров эн-детекторов для установки PRISMA-LHAASO. Увеличение числа кластеров до 6

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Создание кластера из 7 эн-детекторов. Подготовка докладов на Всероссийскую конференцию по космическим лучам.

Написание статей в рецензируемых изданиях и подготовка докладов на 34-ю Международную конференцию по космическим лучам.

Создание установки из двух кластеров по 7 детекторов на высоте 4300 м над уровнем моря. Набор и анализ научной информации. Подготовка и публикация статей.

Создание методики и программ для обработки данных и проведения моделирования эксперимента. Будут получены предварительные данные как по изучению спектра и химического состава космических лучей, так и по вариациям фоновых потоков тепловых нейтронов в условиях высокогорья. Создание второго кластера. Моделирование эксперимента. Подготовка статей.

Начало создания полномасштабной установки PRISMA-LHAASO на высоте 4400 м над ур. Моря.

К концу года ожидается получение предварительных данных по спектру и химическому составу космических лучей в ПЭВной области. Анализ данных по вариациям потока тепловых нейтронов.

Подготовка статей.

План на 2015 год:

Отладка взаимодействия с установкой ARGO-YBJ. Проведение сеанса совместной работы с установкой ARGO-YBJ, набор научной информации не менее, чем за 11 месяцев непрерывной работы. Взаимная калибровка различных методов регистрации ШАЛ. Анализ полученной информации. Проведение расчётов.

Разработка регистрирующей аппаратуры.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Обработка и анализ накопленной информации. Написание и публикация статей в рецензируемых изданиях и подготовка докладов на 34-ю Международную конференцию по космическим лучам.

План на 2016 год:

Расширение кластера: Увеличение числа эн-детекторов в кластере с 4 до 12. Создание и настройка детекторов и регистрирующей аппаратуры. Создание двух вариационных установок по 2 эн-детектора в каждой для изучения фоновых потоков тепловых нейтронов на высоте 4300 м и 3650 м над уровнем моря.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Создание полноценного кластера для будущей установки PRISMA-LHAASO. Создание и отладка системы сбора данных.

Создание 2-х вариационных установок. Создание он-лайн программ.

План на 2018 год:

Расширение установки до 2-х кластеров по 16 эн-детекторов. Создание и настройка 32 эн-детекторов и развёртывание 2-х кластеров установки на высоте 4400 м над уровнем моря. Усовершенствование и отладка систем регистрации и сбора информации.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Создание первой очереди установки PRISMA-LHAASO из 2-х действующих кластеров. Подготовка научных статей и докладов на Всероссийскую конференцию по космическим лучам. 3 статьи и 2 доклада.

План на 2019 год:

Расширение установки до 4 кластеров по 16 эн-детекторов.

Развертывание дополнительных кластеров установки на высоте 4400 м над уровнем моря. Набор научной информации не менее, чем за 6 месяцев непрерывной работы. Анализ научной информации. Моделирование эксперимента.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Создание работающей установки PRISMA-LHAASO из 64 детекторов. Написание статей для рецензируемых изданий и подготовка докладов на 36-ю Международную конференцию по космическим лучам.

2 статьи и 3 доклада

План на 2020 год:

Набор научной информации. Расширение установки при наличии финансирования.

При наличии финансирования увеличение числа кластеров. Начало тиражирования детекторов и оборудования. Набор научной информации не менее, чем за 10 месяцев непрерывной работы. Анализ научной информации.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Создание расширенной установки PRISMA-LHAASO. Предварительный результат по форме энергетического спектра и массового состава космических лучей в области энергий выше 1 ПэВ. Публикация статей в рецензируемых изданиях. 3 статьи и 3 доклада.

Отдел лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики. Лаборатория электронных методов детектирования нейтрино

Изучение фона в экспериментах по поиску частиц тёмной материи в подземной лаборатории Гран Сассо [721/663 Ч 2015-2020 Головной ЭМДН Научный руководитель Ольга Георгиевна Ряжская; Ответственные исполнители: Наталья Юрьевна Агафонова, Алексей Семёнович Мальгин; Исполнители: Всеволод Васильевич Ашихмин, Екатерина Анатольевна Добрынина, Расим Ибрагимович Еникеев, Константин Викторович Мануковский, Ирина Ромельевна Шакирьянова, Андрей Викторович Юдин, Валерий Фёдорович Якушев]

План перспективный:

Работы на экспериментах OPERA и LVD (дежурства на эксперименте) и обработка экспериментальных данных;

Изучение потока атмосферных мюонов и нейтрино вблизи горизонта, изучение мюонных групп (LVD, OPERA);

Изучение фона, создаваемого мюонами космических лучей и естественной радиоактивностью (LVD);

Изучение нейтронов (энергетических спектров и пространственных распределений), создаваемых мюонами атмосферного происхождения в горизонтальном направлении и мюонами, генерированными атмосферными нейтрино в горизонтальном направлении (LVD, OPERA).

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Выполнение графика работ на экспериментах OPERA и LVD.

Величины потоков атмосферных мюонов и нейтрино вблизи горизонта, и мюонных групп (LVD, OPERA);

Параметры фона, создаваемого мюонами космических лучей и естественной радиоактивностью (LVD);

Параметры потоков нейтронов (энергетических спектров и пространственных распределений), создаваемых мюонами атмосферного происхождения в горизонтальном

направлении и мюонами, генерированными атмосферными нейтрино в горизонтальном направлении (LVD, OPERA).

Публикация результатов исследований.

План на 2015 год:

Работы на экспериментах OPERA и LVD (дежурства на установках) и обработка экспериментальных данных;

Изучение потока атмосферных мюонов и мюонов от нейтрино космических лучей вблизи горизонта, изучение мюонных групп (LVD, OPERA);

Измерение нейтронов (энергетических спектров и пространственных распределений), создаваемых мюонами космических лучей, и мюонами, генерированными атмосферными нейтрино, в горизонтальном направлении (LVD).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Величины потоков атмосферных мюонов и нейтрино вблизи горизонта, и мюонных групп (LVD, OPERA);

Характеристики потоков нейтронов, создаваемых мюонами космических лучей в горизонтальном направлении (LVD).

Публикация результатов исследований.

План на 2016 год:

Работы на экспериментах OPERA и LVD (дежурства на установках) и обработка экспериментальных данных;

Изучение генерации нейтронов мюонами к.л. в различных веществах, входящих в состав детекторов и защиты.

Изучение фона, создаваемого мюонами космических лучей и естественной радиоактивностью (LVD);

Изучение генерации нейтронов мюонами в свинце с помощью детектора LVD.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Параметры фона, создаваемого мюонами космических лучей в различных веществах.

Определение параметров годовых вариации нейтронов, генерируемых мюонами космических в веществе детектора LVD;

Определение величины генерации нейтронов мюонами космических лучей в свинце с помощью детектора LVD.

Публикации результатов исследований.

План на 2017 год:

Работы на эксперименте LVD (дежурства на установке, регламентные работы) и обработка экспериментальных данных;

Изучение фона, создаваемого мюонами космических лучей и естественной радиоактивностью (LVD);

Изучение генерации нейтронов мюонами к.л. в различных веществах, входящих в состав детекторов и защиты;

Изучение сезонных вариаций мюонов и нейтронов за всю историю работы детектора LVD (1992-2017).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Определение параметров фона, создаваемого мюонами космических лучей в различных веществах.

Определение параметров годовых вариаций мюонов и нейтронов, генерируемых мюонами космических лучей в веществе детектора LVD.

Публикации результатов исследований.

План на 2018 год:

Обработка новых экспериментальных данных с установок LVD. Изучение фона, создаваемого мюонами космических лучей и естественной радиоактивностью, с помощью детектора LVD. Изучение корреляций радоновых данных с детектора LVD и тектонической активности в области центральной Италии. Заключительный анализ всех данных эксперимента OPERA по поиску нейтринных осцилляций. Поиск прямого обнаружения частиц тёмной материи с помощью мелкозернистых ядерных эмульсий (эксперимент NEWSdm). Сканирование эмульсии и анализ данных с прототипа установки – 1 кг эмульсии.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Определение параметров вариаций низкоэнергетического фона (нейтронов и фона естественной радиоактивности) по данным LVD. Определение параметров корреляций радоновых данных с детектора LVD и тектонической активности в области центральной Италии. Публикация полного анализа всех данных эксперимента OPERA по поиску нейтринных осцилляций. Оценка фоновых эффектов в эксперименте NEWSdm, связанных с прохождением космического излучения. Число публикаций - 3.

План на 2019 год:

Обработка новых экспериментальных данных с установок LVD. С помощью детектора LVD изучение фона, создаваемого мюонами космических лучей.

Поиск прямого обнаружения частиц темной материи с помощью мелкозернистых ядерных эмульсий (эксперимент NEWSdm). Работы по созданию установки (установка конструкции и начало экспозиции).

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Разработанная методика определения спектра изолированных нейтронов, по данным LVD.

Первые экспериментальные результаты по поиску частиц темной материи, с помощью прототипа эксперимента NEWSdm.

Число публикаций - 3

План на 2020 год:

Обработка новых экспериментальных данных с установок LVD. С помощью детектора LVD изучение фона, создаваемого мюонами космических лучей.

Поиск прямого обнаружения частиц темной материи с помощью мелкозернистых ядерных эмульсий (эксперимент NEWSdm). Сканирование эмульсий и обработка экспериментальных данных.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Определение спектра изолированных нейтронов, за весь период накопленных данных LVD.

Первые экспериментальные результаты по поиску частиц темной материи, с помощью прототипа эксперимента NEWSdm.

Число публикаций - 3

Поиски нейтринного излучения от коллапсов звёзд в Галактике на детекторах АСД и LVD [643/662 Ч 2015-2020 Головной ЭМДН Научный руководитель Ольга Георгиевна Рязская]

План перспективный:

Поддержание детекторов АСД, АНС и LVD в работоспособном состоянии.

Проведение модернизации детектора АСД (замена вышедших из строя фотоумножителей и электроники, введение в строй новой системы безопасности);

Нейтринная астрофизика. Продолжение работ по непрерывной регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD. Изучение свойств нейтрино при условии вспышки Сверхновой в Галактике, либо установление предела на частоту коллапсов.

Создание поисковой сети EUROSNEWS (Создание и запуск в работу программного обеспечения для анализа информации по поиску нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд в режиме реального времени и для передачи сообщений от экспериментальных установок ИЯИ РАН в глобальную базу данных о коллапсах).

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Работа детекторов АСД (в том числе, после его модернизации), АНС и LVD в штатном режиме в соответствии с программой экспериментов.

Увеличение статистики регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD.

Результаты наблюдения нейтрино при условии вспышки Сверхновой в Галактике, либо предел на частоту коллапсов.

Поисковая сеть EUROSNEWS по поиску нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд в режиме реального времени и для передачи сообщений от экспериментальных установок ИЯИ РАН в глобальную базу данных о коллапсах.

Публикация результатов исследований.

План на 2015 год:

Проведение модернизации детектора АСД (замена вышедших из строя фотоумножителей и электроники);

Продолжение работ по непрерывной регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD;

Изучение свойств нейтрино при условии вспышки Сверхновой в Галактике, либо установление предела на частоту коллапсов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Определение коэффициента корреляции для кластеров фоновых событий, измеренных большими сцинтилляционными детекторами LVD, АСД, БПСТ.

Результаты наблюдения нейтрино при условии вспышки Сверхновой в Галактике, либо предел на частоту коллапсов по данным 1992- 2015г.

Публикация результатов исследований.

План на 2016 год:

Продолжение работ по непрерывной регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD;

Создание поисковой сети EUROSNEWS: разработка программного обеспечения для анализа информации по поиску нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд в режиме реального времени и для передачи сообщений от экспериментальных установок ИЯИ РАН в глобальную базу данных о коллапсах (АНС, БПСТ, LVD).

Поиск совпадений временных кластеров одиночных событий и поиск случайных совпадений на детекторах LVD, БПСТ

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Установление предела на поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд по совместному анализу данных установок LVD, БПСТ и АСД.

Определение критериев для совместного поиска нейтринного излучения на детекторах LVD, БПСТ и АСД.

Разработанное программное обеспечение для анализа экспериментальных данных от детекторов LVD, БПСТ и АСД по поиску нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд (в рамках проекта EUROSNEWS).

Публикации результатов исследований.

План на 2017 год:

Продолжение работ по непрерывной регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD;

Создание поисковой сети EUROSNEWS: разработка программного обеспечения для анализа информации по поиску нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд в режиме реального времени и для передачи сообщений от экспериментальных установок ИЯИ РАН в глобальную базу данных о коллапсах (АСД, БПСТ, LVD);

Поиск совпадений временных кластеров одиночных событий и поиск случайных совпадений на детекторах LVD, БПСТ, АСД;

Поиск редких событий из накопленного материала детекторов LVD и АСД период 2001 – 2017 г.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Установление предела на поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд по совместному анализу данных установок LVD, БПСТ и АСД;

Определение параметров редких событий, зарегистрированных в детекторах LVD, БПСТ, АСД.

Публикации результатов исследований.

План на 2018 год:

Продолжение работ по непрерывной регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD.

Поиск совпадений кластеров событий на детекторах LVD, БПСТ, АСД. Новый взгляд на реакции взаимодействия нейтрино с ядрами с образованием нейтронов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Регистрация детекторами LVD и АСД сигнала нейтринного излучения либо установление предела на поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд. Расчёт ожидаемого числа событий от взаимодействия нейтрино с ядрами с образованием нейтронов по данным эксперимента LSD от вспышки сверхновой SN1987A. Публикации результатов исследований. Число публикаций – 3

План на 2019 год:

Продолжение работ по непрерывной регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD.

Поиск редких событий из накопленного материала детекторов LVD и АСД.

Моделирование отклика детектора LVD на взаимодействие нейтрино с ядрами с образованием нейтронов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Регистрация детекторами LVD и АСД сигнала нейтринного излучения либо установление предела на поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд.

Расчет ожидаемого числа событий от взаимодействия нейтрино с ядрами с образованием нейтронов.

Публикации результатов исследований.

Число публикаций – 3

План на 2020 год:

Продолжение работ по непрерывной регистрации и обработке информации по поиску всех типов нейтринного излучения от коллапсирующих звёзд на детекторах АСД и LVD.

Поиск редких событий из накопленного материала детекторов LVD и АСД.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Регистрация детекторами LVD и АСД сигнала нейтринного излучения либо установление предела на поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд.

Публикации результатов исследований.

Число публикаций – 3

Отдел лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики. Лаборатория радиохимических методов детектирования нейтрино

Баксанская нейтринная обсерватория

Экспериментальная проверка стабильности периода полураспада альфа-активного ядра ^{214}Po [721/691 А 2015-2020 Головной БНО Научный руководитель Евгений Николаевич Алексеев; Исполнители: Юрий Михайлович Гаврилюк, Альберт Мусаевич Гангапшев, Ахмат Нануович Гежаев, Владимир Владимирович Казалов, Валерий Васильевич Кузьминов]

План перспективный:

Организация и проведение измерений различных коэффициентов нестабильности регистрирующей установки с целью разделения наблюдаемых вариаций на возможные вклады вариаций параметров измерительной установки и собственно периода полураспада исследуемого изотопа. Совместный и отдельный анализ данных от установок контроля стабильности периода полураспада изотопов ^{214}Po , ^{213}Po .

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Установление истинного источника вариаций параметров кривой распада исследуемого изотопа и определение границ, в которых периоды полураспада ^{214}Po и ^{213}Po остаются стабильным. Публикация результатов.

План на 2015 год:

Обработка информации установок ТАУ-1 и ТАУ-2. Поиск физических явлений, ответственных за периодические изменения константы распада альфа-активных ядер, наблюдаемых в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикации.

План на 2016 год:

Сравнительный анализ данных полученных на двух установках Тау1 и Тау2.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов за весь период измерений.

План на 2017 год:

Продолжение обработки информации установок ТАУ-1, ТАУ-2 и ТАУ-3. Поиск физических явлений, ответственных за периодические изменения константы распада альфа-активных ядер, наблюдаемых в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация результатов за весь период измерений.

План на 2018 год:

Продолжение обработки информации установок ТАУ-1, ТАУ-2 (Ро-214) и ТАУ-3 (Ро-213). Продолжение набора статистики на установке ТАУ-3. Поиск физических явлений, ответственных за периодические изменения константы распада альфа-активных ядер, наблюдаемые в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Доведение времени непрерывного набора статистики в измерениях с изотопом Ро-213 на установке ТАУ-3 до ~1300 суток (~3.5 года). Получение данных о спектрах мощности вариаций константы распада Ро-213 в диапазоне частот 1- 365 [1/год]. Написание статей, число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

План на 2019 год:

Продолжение набора статистики на установке ТАУ-3. Продолжение обработки информации установок ТАУ-3 (Ро-213) и ТАУ-4 (Ро-212, T1/2=0.3 мкс). Поиск физических явлений, ответственных за периодические изменения константы распада альфа-активных ядер, наблюдаемые в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Доведение времени непрерывного набора статистики в измерениях с изотопом Ро-213 на установке ТАУ-3 до ~1650 суток (~4.5 года). Получение данных о поведении годовой и суточных вариаций константы распада Ро-213. Поиск корреляций с вариациями природных факторов и их исследование. Написание статей.

Число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

План на 2020 год:

Продолжение набора статистики на установке ТАУ-3. Продолжение обработки информации установок ТАУ-3 (Ро-213) и ТАУ-4 (Ро-212). Поиск физических явлений, ответственных за периодические изменения константы распада альфа-активных ядер, наблюдаемые в экспериментах.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Доведение времени непрерывного набора статистики в измерениях с изотопом Ро-213 на установке ТАУ-3 до ~1650 суток (~4.5 года), на установке ТАУ-4 (Ро-212) до ~900 суток. Получение данных о поведении годовой и суточных вариаций константы распада Ро-213.

и Ро-212. Получение заключения о происхождении вариаций константы распада альфа-активных изотопов Ро-214, Ро-213 и Ро-212. Формулирование выводов о перспективности и направлениях дальнейших исследований. Поиск корреляций с вариациями природных факторов и их исследование. Написание статей.

Число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

Баксанская нейтринная обсерватория. Лаборатория подземного скинтилляционного телескопа

Экспериментальное исследование потоков частиц природного происхождения на комплексе установок БПСТ [643/678 А 2015-2020 Головной ПСТ Научный руководитель Валерий Борисович Петков]

План перспективный:

Измерения спектра и состава первичного космического излучения (ПКИ) в области излома.

Поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд.

Создание проекта модернизации БПСТ.

Создание ливневой установк"Ковёр-3"

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Измеренный спектр и возможный состав ПКИ в области излома.

Результаты поиска нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд.

Проект модернизации БПСТ.

Ливневая установка «Ковёр3».

Публикация результатов исследований.

План на 2015 год:

Поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд. Изучение спектра и состава первичного космического излучения (ПКИ) в области вокруг излома.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Результаты наблюдения нейтринной вспышки, либо новое ограничение на частоту коллапсов в Галактике. Спектр и состав ПКИ по данным о спектре мюонных групп в БПСТ.

План на 2016 год:

Поддержание установок БПСТ, “Ковёр-2” и “Андырчи” в работоспособном состоянии и продолжение непрерывного набора информации на установках. Проведение модернизации системы регистрации установки БПСТ (создание нового годоскопа импульсных каналов). Поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Архив экспериментальных данных установок за 2016 год. Результаты наблюдения нейтринной вспышки, либо новое ограничение на частоту коллапсов в Галактике. Публикация результатов исследований.

План на 2017 год:

Поддержание установок БПСТ, “Ковёр-2” и “Андырчи” в работоспособном состоянии и продолжение непрерывного набора информации на установках. Продолжение работ по созданию нового годоскопа импульсных каналов (ГИК) БПСТ: распайка электронных компонент, механическая сборка кассет ГИК в конструктив КАМАК, конфигурирование ПЛИС, разработка и создание программы тестирования ГИК.

Поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд. Создание и запуск в работу программного обеспечения для поиска нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд на БПСТ в режиме реального времени и передачи сообщений в мировую сеть SNEWS.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Архив экспериментальных данных установок за 2017 год. Собранный и протестированный крейт нового ГИК, обеспечивающий сбор информации с двух плоскостей БПСТ.

Результаты наблюдения нейтринной вспышки от Сверхновой в Галактике, либо новое ограничение на частоту коллапсов в Галактике. Разработанное программное обеспечение для поиска нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд на БПСТ в режиме реального времени и передачи сообщений в мировую сеть SNEWS. Публикация результатов исследований.

План на 2018 год:

Проведение диагностических и ремонтных работ на установках БПСТ, Андырчи и Ковёр-2. Поддержание установок в работоспособном состоянии, продолжение непрерывного набора информации на установках. Проведение мониторинга потоков частиц космического излучения высоких и сверхвысоких энергий. Разработка алгоритмов сбора данных нового годоскопа импульсных каналов (ГИК) БПСТ, обеспечивающих снижение мёртвого времени ГИК. Создание на основе новых алгоритмов тестовых программ сбора данных ГИК. Поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд в Галактике по информации БПСТ за 2018 год. Организация передачи сообщений о кандидатах на нейтринный всплеск в мировую сеть SNEWS в режиме реального времени.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Архив экспериментальных данных установок за 2018 год. Результаты мониторинга потоков частиц космического излучения по данным за 2018 год, измеренные потоки вторичных космических лучей в диапазоне энергий 0.5 ГэВ – 1 ПэВ. Разработанные алгоритмы сбора данных нового ГИК БПСТ, обеспечивающие снижение мёртвого времени, созданные на их основе тестовые программы сбора данных ГИК. Результаты наблюдения

нейтринной вспышки от Сверхновой в Галактике, либо новое ограничение на частоту коллапсов в Галактике. Результаты совместного с сетью SNEWS поиска кандидатов на нейтринный всплеск от взрывов Сверхновых в Галактике. Публикаций – 1, доклады на конференциях – 2.

План на 2019 год:

Проведение диагностических и ремонтных работ на установках БПСТ, “Андырчи” и “Ковёр-2”. Поддержание установок в работоспособном состоянии, продолжение непрерывного набора информации на установках. Проведение мониторинга потоков частиц космического излучения высоких и сверхвысоких энергий.

Включение нового годоскопа импульсных каналов (ГИК) БПСТ в режиме постоянного набора информации.

Поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд в Галактике по информации БПСТ за 2019 год. Расчёт эффективности регистрации установкой БПСТ нейтринных всплесков для различных моделей коллапса. Передача сообщений о кандидатах на нейтринный всплеск в мировую сеть SNEWS в режиме реального времени.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Архив экспериментальных данных установок за 2019 год. Экспериментальные данные по потокам частиц космического излучения высоких и сверхвысоких энергий по информации за 2019 год.

Тестовая программа сбора данных нового годоскопа импульсных каналов (ГИК) БПСТ.

Результаты наблюдения нейтринной вспышки от Сверхновой в Галактике, либо новое ограничение на частоту коллапсов в Галактике. Результаты совместного с сетью SNEWS поиска кандидатов на нейтринный всплеск от взрывов Сверхновых в Галактике. Расчётные эффективности регистрации нейтринных всплесков для различных моделей коллапса на БПСТ.

Публикаций – 2, доклады на конференциях – 5

План на 2020 год:

Проведение диагностических и ремонтных работ на установках БПСТ, “Андырчи” и “Ковёр-2”. Поддержание установок в работоспособном состоянии, продолжение непрерывного набора информации на установках. Проведение мониторинга потоков частиц космического излучения высоких и сверхвысоких энергий.

Поиск нейтринных всплесков от коллапсирующих звёзд в Галактике по информации БПСТ за 2020 год. Передача сообщений о кандидатах на нейтринный всплеск в мировую сеть SNEWS в режиме реального времени.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Экспериментальные данные по потокам частиц космического излучения высоких и сверхвысоких энергий по информации за 2020 год.

Результаты наблюдения нейтринной вспышки от Сверхновой в Галактике, либо новое ограничение на частоту коллапсов в Галактике. Результаты совместного с сетью SNEWS поиска кандидатов на нейтринный всплеск от взрывов Сверхновых в Галактике.

Публикаций – 2, доклады на конференциях – 3.

Баксанская нейтринная обсерватория. Лаборатория галлий-германиевого нейтринного телескопа

Галлий-германиевый нейтринный телескоп (ГГНТ) Баксанской нейтринной обсерватории [643/681 А 2015-2020 Головной ГГНТ Соисполнитель РХМДН Научный руководитель Владимир Николаевич Гаврин; Ответственные исполнители: Евгений Павлович Веретёнкин, Полина Петровна Гуркина; Исполнители: Валерий Владимирович Горбачёв, Татьяна Викторовна Ибрагимова, Анатолий Владимирович Калихов, Александр Александрович Шихин, Сергей Николаевич Данышин, Юлия Павловна Козлова, Василий Николаевич Корноухов, Юрий Михайлович Малышкин, Илья Наумович Мирмов]

План перспективный:

Исследование нейтринного излучения Солнца и свойств нейтрино.

Ежемесячные измерения скорости захвата солнечных нейтрино в 50 т галлиевой мишени.

Накопление, анализ и обработка данных.

Периодическая регенерация галлия для сохранения чувствительности ГГНТ.

Модернизация химико-технологического комплекса ГГНТ и создание специальной облучательной установки для исследования осцилляционных свойств нейтрино на очень коротких расстояниях.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Непрерывный мониторинг солнечной нейтринной активности. Будет получена скорость захвата солнечных нейтрино на галлии за весь период наблюдений и выполнен анализ по поиску возможных временных и сезонных вариаций солнечного нейтринного потока.

Будут подготовлены условия для выполнения экспериментов с искусственными источниками нейтрино: создана специальная облучательная установка с каналом для ввода источника и размещением галлиевой мишени в двух независимых зонах, разработано и смонтировано дополнительное химико-технологическое оборудование и внедрены новые методики проведения измерений.

Публикация результатов.

План на 2015 год:

1.1. Разработка новой программы определения эффективности измерений потока солнечных нейтрино на ГГНТ с использованием изотопно-обогащенного германия.

1.2. Обработка данных с использованием новой программы определения эффективности за весь период измерений на ГГНТ.

1.3. Анализ результатов измерения приходящего на Землю интегрального потока солнечных нейтрино с энергией < 0.233 МэВ за период 1990-2014 гг.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация.

План на 2016 год:

1. Модернизация химико-технологического комплекса ГГНТ и создание специальной облучательной установки для исследования осцилляционных свойств нейтрино на очень коротких расстояниях.

1.1. Выполнение тестовых процедур «извлечения» для проверки всех систем установки с двухзонной галлиевой мишенью.

1.2. Измерение скорости захвата солнечных нейтрино на установке с двухзонной галлиевой мишенью.

1.3. Анализ солнечных измерений в зонах с целью проверки согласия с результатами измерений на ГГНТ.

1.4. Выполнение фоновых измерений пропорциональных счётчиков ГГНТ в новой счётной системе с целью тестирования её счётных характеристик.

1.5. Изготовление и аттестация изотопно-обогащённой Ge лигатуры.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Подготовка условий для выполнения экспериментов с искусственными источниками нейтрино на новой установке.

Изготовление и аттестация изотопно-обогащённой Ge лигатуры.

Обработка результатов тестовых измерений. Получение промежуточных результатов. Отчёт.

План на 2017 год:

1. Анализ результатов измерения приходящего на Землю интегрального потока солнечных нейтрино с энергией > 0.233 МэВ.

1.1. Поиск возможных временных и сезонных вариаций солнечного нейтринного потока.

2. Продолжение измерений скорости захвата солнечных нейтрино на установке с двухзонной галлиевой мишенью.

3. Регенерация галлия для сохранения чувствительности ГГНТ.

4. Разработка и монтаж дополнительного оборудования для безопасного управления и размещения высокоинтенсивного источника в специальной облучательной установке для исследования осцилляционных свойств нейтрино на очень коротких расстояниях.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Отчёт. Публикация результатов.

План на 2018 год:

Ежемесячные измерения скорости захвата солнечных нейтрино в 50 т галлиевой мишени. Накопление, анализ и обработка данных. Продолжение измерений скорости захвата солнечных нейтрино на установке с двухзонной галлиевой мишенью. Периодическая регенерация галлия для сохранения чувствительности ГГНТ. Модернизация химико-технологического комплекса ГГНТ и создание специальной облучательной установки для исследования осцилляционных свойств нейтрино на очень коротких расстояниях.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Непрерывный мониторинг солнечной нейтринной активности. Будет получена скорость захвата солнечных нейтрино на галлии за весь период наблюдений и выполнен анализ по поиску возможных временных и сезонных вариаций солнечного нейтринного потока. Будет разработана технология измерений скорости захвата солнечных нейтрино на установке с двухзонной галлиевой мишенью. Будет смонтировано дополнительное химико-технологическое оборудование для выполнения экспериментов с искусственными источниками нейтрино. Публикация результатов.

Эксперимент BEST. Калибровка УНУ ГГНТ измерениями скорости захвата солнечных нейтрино [834/846 2018-2018 Головной ГГНТ Научный руководитель Владимир Николаевич Гаврин]

План на 2018 год:

Выполнение двух полных циклов извлечений ^{71}Ge из двухзонной галлиевой мишени от захвата солнечных нейтрино в режимах, имитирующих режимы извлечений с источника ^{51}Cr активностью 3 МКи, с использованием имитатора источника, средств защиты и манипулятора в автоматическом и ручном режимах. Анализ полученных данных и внесение соответствующих корректировок в выполняемые процедуры и поправок в разработанный регламент выполнения эксперимента BEST.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Регламент выполнения эксперимента BEST.

Баксанская нейтринная обсерватория. Лаборатория низкофоновых исследований

Новый этап эксперимента по поиску 2К-захвата в ^{124}Xe [721/688 А 2014-2020 Головной НФИ Научный руководитель Валерий Васильевич Кузьминов; Исполнители: Юрий Михайлович Гаврилюк, Альберт Мусаевич Гангапшев, Владимир Владимирович Казалов, Джамия Ануаровна Текуева]

План перспективный:

Завершение подготовительных работ, запуск основных измерений и накопление данных.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

По результатам измерений определить период полураспада Xe-124 или получение нижнего предела на период полураспада на уровне не ниже 1021 лет. Публикация результатов.

План на 2015 год:

Продолжение измерений с образцом ^{124}Xe . Обработка данных измерений 2014-2015гг.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация промежуточных результатов измерений с изотопом ^{124}Xe .

План на 2016 год:

Продолжение измерений с образцом ^{124}Xe . Обработка данных за весь период измерений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация итоговых результатов измерений с изотопом ^{124}Xe .

План на 2017 год:

Продолжение измерений с образцом ^{124}Xe . Обработка данных измерений 2014-2017гг.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикация итоговых результатов измерений с изотопом ^{124}Xe .

План на 2018 год:

Продолжение измерений с образцом ^{124}Xe . Обработка данных измерений 2014 - 2018гг.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

По результатам измерений определить период полураспада Xe-124 или получить нижний предел на период полураспада на уровне чувствительности не ниже $7.0 \cdot 10^{21}$ лет. Написание статей. Число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

План на 2019 год:

Продолжение измерений с образцом 124Хе. Обработка данных измерений 2014-2019гг.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

По результатам измерений определить период полураспада Хе-124 или получить нижний предел на период полураспада на уровне чувствительности не ниже $7.5 \cdot 10^{21}$ лет.

Подготовить выводы и заключение о перспективности и направлении дальнейших исследований. Написание статей.

Число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

План на 2020 год:

Выявление и исследование всех возможных факторов, ухудшающих характеристики полезных событий, похожих на 2К-захват Хе-136. Завершение уточняющей комплексной обработки данных с применением процедур компенсации временных нестабильностей рабочих характеристик детекторов. Получение окончательного результата.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

В результате завершающей обработки данных определить период полураспада Хе-124 или получить нижний предел на период полураспада на уровне чувствительности не ниже $7.7 \cdot 10^{21}$ лет. Написание статей.

Число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

Создание воздушной ионной камеры высокого давления (ИКВД) для измерения содержания ^{222}Rn в подземных условиях [648/689 А 2015-2020 Головной НФИ Научные руководители: Валерий Васильевич Кузьминов, ; Исполнители: Юрий Михайлович Гаврилюк, Альберт Мусаевич Гангапшев, Ахмат Нануович Гежаев, Владимир Владимирович Казалов, Сергей Павлович Якименко]

План перспективный:

Производство трёх ИКВД,, проведение тестово-наладочных измерений. Измерение содержания радона в различных подземных сооружениях БНО ИЯИ РАН.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Получение данных по содержанию радона в подземных сооружениях БНО ИЯИ РАН.

Публикация результатов.

План на 2015 год:

Завершение изготовления двух оставшихся приборов. Начало измерений содержания радона в воздухе различных помещений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Обработка результатов измерений. Получение промежуточных результатов.

План на 2016 год:

Завершение изготовления двух оставшихся приборов. Начало измерений содержания радона в воздухе различных помещений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Обработка результатов измерений. Публикация результатов измерений с ИКВД.

План на 2017 год:

Завершение работ по переводу всех трёх радоновых мониторов на управление от внутренних микрокомпьютеров. Начало измерений содержания радона в воздухе различных помещений.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Накопление статистики. Обработка результатов измерений. Публикация результатов измерений на Rn-мониторах с ИКВД.

План на 2018 год:

Лабораторные испытания трёх радоновых мониторов с ИКВД после реконструкции регистрирующей электроники с заменой управляющих компьютеров типа Ноутбук на более дешёвые и компактные микрокомпьютеры. Устранение выявленных недостатков.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Создание трёх мобильных радоновых мониторов с ИКВД. Разработка методики определения механизмов формирования радоновой компоненты в воздухе подземных низкофоновых лабораторий. Отчёт, докладов на конференции - 1.

План на 2019 год:

Проведение измерений по программе определения механизмов формирования радоновой компоненты в воздухе подземных низкофоновых лабораторий.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Выявление подземных источников истечения радона в воздушную среду подземных лабораторий. Написание статей.

Число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

План на 2020 год:

Продолжение измерений по программе определения механизмов формирования радоновой компоненты в воздухе подземных низкофоновых лабораторий.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Выявление наземных источников истечения радона в воздушную среду, используемую для вентиляции подземных лабораторий. Написание статей.

Число публикаций в соавторстве – 1, докладов на конференции - 1.

Лаборатория нейтринной астрофизики высоких энергий

Глубоководное детектирование мюонов и нейтрино на оз. Байкал [643/679 А 2015-2020

Головной лНАВЭ Научный руководитель Григорий Владимирович Домогацкий; Ответственные исполнители: Жан-Арыс Магисович Джилкибаев, Нелли Ашотовна Айрапетова; Исполнители: Александр Валентинович Аврорин, Александр Дмитриевич Аврорин, Владимир Маратович Айнугдинов, Олег Николаевич Гапоненко, Кирилл Владимирович Голубков, Игорь Алексеевич Данильченко, Александр Александрович Дорошенко, Андрей Петрович Кошечкин, Денис Александрович Кулешов, Владимир Иванович Ляшук, Андрей Иванович Панфилов, Ольга Васильевна Суворова, Алексей Александрович Шейфлер]

План перспективный:

Измерение космических потоков нейтрино высоких энергий, обнаружение их источников, сооружение с этой целью глубоководного Байкальского нейтринного телескопа с рабочим объемом до 2 км³. Создание и установка первого экспериментального образца кластера – базового комплектующего элемента Байкальского глубоководного нейтринного телескопа НТ-1000. Накопление, анализ и обработка данных по программам регистрации мюонов и ливней от нейтрино.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Установка и запуск в режим набора данных первого полномасштабного кластера из 8 гирлянд оптических модулей нейтринного телескопа НТ-1000 на озере Байкал. Кластер будет представлять собой автономный нейтринный телескоп с эффективностью на уровне действующего в Средиземном море телескопа ANTARES.

Будут накоплены данные для решения задач исследования природных потоков нейтрино высоких энергий, поиску проявлений частиц темной материи и других гипотетических частиц.

Будут подготовлены условия для развертывания в оз. Байкал до 3-5 кластеров детектора НТ1000 в год.

– публикация

План на 2015 год:

Работы направлены на решение задачи построения математической модели кластера-288 (где здесь и далее под этой аббревиатурой подразумевается базовый кластер детектора ВАИКАЛ-GVD, включающий в себя 288 оптических модулей на 8-ми гирляндах) и требует изучения характеристик регистрирующей и передающей аппаратуры кластера, создание соответствующей базы данных, которые лягут в основу исследования отклика установки на события от нейтрино.

- На протяжении 2015 года планируется выполнить:

- исследования угловой зависимости чувствительности оптических модулей.

- исследования зависимости задержки сигнала ФЭУ от амплитуды и заряда.

- исследования вклада фонового свечения глубоководных корпусов VITROVEX в темп счета шумов ФЭУ.

- разработка методов восстановления траекторий мюонов по отклику кластера-288.

- детальное моделирование отклика кластера-288 на черенковское излучение ливней высоких энергий и получить оценку точности восстановления координат, направления и энергии регистрируемых ливней заряженных частиц.

- детальное моделирование отклика кластера-288 на нейтрино астрофизической природы трех типов с учетом особенностей процессов распространения нейтрино в Земле,

взаимодействия в чувствительном водном объеме установки и генерации вторичных ливней высоких энергий.

- разработку методов выделения нейтринных событий из общего потока данных, используя данные моделирования отклика установки на потоки нейтрино и получить оценку чувствительности кластера-288 на диффузный поток нейтрино астрофизической природы, провести сравнение с аналогичной чувствительностью кластера 2015 года.

- выполнить анализ данных действующих и проектируемых глубоководных нейтринных телескопов на Байкале с точки зрения задачи поиска нейтрино высоких энергий галактического и внегалактического происхождения от аннигиляции частиц неизлучающего (темного) вещества.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Математическая модель кластера-288. Отчёт.

План на 2016 год:

- Исследовать возможность расширения действующего кластера-2015 (8 гирлянд с 24-мя оптическими модулями каждая) до уровня наполнения – 36 ОМ в каждой гирлянде. Работы по монтажу дополнительных секций (по 12 ОМ каждая) на гирляндах планируется выполнить в период зимней экспедиции на оз.Байкал.

- Осуществить развитие системы калибровки детектора на основе светодиодных источников, выполнить первые этапы работ по созданию системы калибровки, основанной на применении лазерных источников света.

- Оптимизировать триггерную систему установки на основе математического моделирования, лабораторных и натурных исследований.

- Отработать методику подготовки и проверки аппаратуры с целью повышения надежности работы регистрирующих систем телескопа.

- При благоприятном состоянии ледового покрова озера выполнить прокладку второй оптоволоконной линии кабельной связи.

- Сформировать технологическую линию сборки и тестирования глубоководной аппаратуры детектора.

- Подготовить и оснастить помещение резервного берегового центра управления.

- Выполнить анализ экспериментальных данных 2015 года с выделением первых событий от нейтрино.

- Выполнить анализ отклика действующих и проектируемых установок на оз.Байкал с точки зрения задачи поиска в Южной небесной полусфере источников нейтрино высоких энергий галактического и внегалактического происхождения от аннигиляции частиц темного вещества.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

отчёты и журнальные статьи

План на 2017 год:

- Выполнить подготовку и тестирование в лабораторных условиях комплектующей аппаратуры второго кластера нейтринного телескопа Baikal-GVD.

- При благоприятном состоянии ледового покрова озера осуществить развертывание второго кластера в штатной конфигурации (8 гирлянд с 36-ю оптическими модулями на каждой), выполнить его запуск в режимах тестирования и набора данных.

- Если состояние ледового покрова озера позволит – провести ряд профилактических работ на первом кластере с целью повышения эффективности его работы.

- Осуществить развитие системы калибровки детектора с помощью глубоководного источника света на основе твердотельного лазера с энергией выходного импульса $\sim 10^{15}$ фотонов.

- Выполнить программу работ по повышению уровня надёжности работы регистрирующих систем телескопа.

- При благоприятном состоянии ледового покрова озера выполнить прокладку третьей оптоволоконной линии кабельной связи установки с Береговым центром управления

- Осуществить подключение резервного берегового центра управления к системам энергопитания и сбора данных телескопа.

- Приступить к анализу данных 2016-го года с точки зрения выделения событий от нейтрино астрофизической природы.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Отчёты и журнальные статьи

План на 2018 год:

Выполнить подготовку и тестирование в лабораторных условиях комплектующей аппаратуры третьего кластера нейтринного телескопа Baikal-GVD. При благоприятном состоянии ледового покрова озера осуществить развертывание третьего кластера в штатной конфигурации (8 гирлянд с 36-ю оптическими модулями на каждой), выполнить его запуск в режимах тестирования и набора данных. Продолжить развитие системы калибровки детектора с помощью глубоководного источника света на основе твёрдотельного лазера с энергией выходного импульса $\sim 10^{15}$ фотонов. Выполнить программу работ по повышению уровня надёжности работы регистрирующих систем телескопа. Приступить к анализу данных 2017-го года с точки зрения выделения событий от нейтрино астрофизической природы.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Отчёты и журнальные статьи.

Байкальский нейтринный телескоп [834/836 2018-2018 Головной ЛНАВЭ Научный руководитель Григорий Владимирович Домогацкий]

План на 2018 год:

Развитие Байкальского глубоководного нейтринного телескопа.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Будет введён в эксплуатацию на оз. Байкал в режиме долговременного набора данных самый крупный в Северном полушарии нейтринный телескоп с эффективным объёмом в 0.15 куб.км для регистрации нейтрино астрофизической природы.

Лаборатория атомного ядра

Исследование взаимодействия нуклонов с малонуклонными системами и лёгкими ядрами [645/697 Я 2015-2020 Головной ЛАЯ Научный руководитель Евгений Сергеевич Конобеевский; Ответственные исполнители: Сергей Викторович Зуев, Михаил Вадимович Мордовской, Станислав Ильич Поташёв, Александр Александрович Каспаров, Валентина Павловна Заварзина, Александра Сергеевна Курлович, Владимир Александрович Сергеев, Юрий Кузьмич Хохлов]

План перспективный:

Экспериментальное исследование реакции nd -развала на нейтронном канале РАДЭКС в геометриях квазисвободного рассеяния и в “space star” конфигурации при различных энергиях налетающих нейтронов.

Исследование реакции подхвата протона (нейтрона) из ядра ${}^3\text{H}$ (${}^3\text{He}$) в реакциях $d+{}^3\text{H}\rightarrow{}^3\text{He}+(nn)$ и $d+{}^3\text{He}\rightarrow{}^3\text{H}+(pp)$ на пучке дейтронов циклотрона ИЯИ АН Украины и пучке ${}^3\text{He}$ циклотрона НИИЯФ МГУ.

Исследование реакции квази-свободного рассеяния протона на нейтронных кластерах а также реакции подхвата “кора” гало ядер ${}^6\text{He}$ и ${}^8\text{He}$ в реакциях ${}^6\text{He}+d\rightarrow{}^6\text{Li}+nn$ и ${}^8\text{He}+d\rightarrow{}^8\text{Be}+nn$ на пучках радиоактивных ядер ${}^6\text{He}$ и ${}^8\text{He}$

Теоретический анализ структурных и динамических эффектов в реакциях взаимодействия гало-ядер с лёгкими ядрами.

Теоретический анализ полученных данных на основе новых КХД-мотивированных моделей ядерных взаимодействий.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Полученные в рамках темы экспериментальные данные и их теоретический анализ на основе новых КХД-мотивированных моделей ядерных взаимодействий позволит оценить степень дополнительной nn - и pp -корреляции в ядрах ${}^3\text{H}$, ${}^3\text{He}$, ${}^6\text{He}$, ${}^8\text{He}$ и понять механизмы сильного взаимодействия, приводящие к их возникновению.

Публикация результатов.

План на 2015 год:

1. Исследование реакции nd -развала. Экспериментальное исследование реакции nd -развала на нейтронном канале РАДЭКС в геометрии “space star”

1. Подготовка детекторов и электроники системы сбора информации -1-3 кв

2. Проведение измерений на пучке нейтронов - 4 кв. 2. Исследование реакций с образованием динуклонных состояний. Получение статистически обеспеченных данных в реакции $d+2H \rightarrow 2He+(nn)$ на пучке $2H$ циклотрона НИИЯФ МГУ.

1. Подготовка детектирующей системы 1-2 кв

2. Проведение измерений на пучке $2H$ – 3 кв

3. Обработка и анализ данных – 4 кв. 3. Исследование структуры гало-ядер. Обработка данных полученных при облучении фотоэмulsionей (ФЭ) гало ядрами $6He$

1. Фотохимическая обработка ФЭ – 1 кв.

2. Компьютерная обработка треков в ФЭ -2 кв

3. Восстановление кинематики реакций – 3 кв

4. Анализ полученных данных – 4 кв

Применение приближенных методов расчета сечений и импульсных распределений наблюдаемых частиц к реакциям с одноклонными гало-ядрами.

1. Изучение зависимости наблюдаемых величин в реакциях развала гало-ядра от формы и параметров волновой функции относительного движения валентного нуклона и остова. 1-2 кв.

2. Анализ приближенных расчетов на основе дифракционной модели для реакции срыва нуклона и срыва остова гало-ядра. 3-4 кв.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

1. Данные о сечениях реакции nd -развала в геометрии “space star”. 2. Данные о свойствах двухнейтронного синглетного состояния и nn -корреляциях в малонуклонных системах. 3. Информация о кластерной структуре гало-ядра $6He$. Публикация

План на 2016 год:

Исследование реакции nd -развала:

Экспериментальное исследование реакции nd -развала на нейтронном канале РАДЭКС в различных геометриях

Исследование реакции $d+2H \rightarrow p+p+n+n$:

Получение данных о квазисвязанных синглетных состояниях NN -систем в реакции $d+2H \rightarrow p+p+n+n$ на дейтронном пучке циклотрона НИИЯФ МГУ.

Исследование структуры гало-ядер:

Изучение закономерностей дифракционного взаимодействия гало-ядер с ядрами.

Расчёты зависимости сечения реакций от ядра-мишени.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2018 год:

Создание установки для исследования реакции $d+2H \rightarrow p+p+n+n$ с регистрацией трёх вторичных частиц. Получение данных о энергиях виртуального pp и pn синглетного состояния в реакции $d+2H \rightarrow p+p+n+n$ на дейтронном пучке циклотрона НИИЯФ МГУ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Данные о энергиях виртуального pp и pn синглетного состояния в реакции $d+2H \rightarrow p+p+n+n$ при энергии дейтронов 15 МэВ. 2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях, 1 патент.

План на 2019 год:

Создание установки для исследования реакции $n+3H \rightarrow d+n+n$ на канале РАДЭКС ИЯИ РАН. Получение данных о энергии виртуального pn синглетного состояния в реакции $n+3H \rightarrow d+n+n$ при энергии нейтронов 40 МэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Данные о энергии виртуального pn синглетного состояния в реакции $n+3H \rightarrow d+n+n$ при энергии нейтронов 40 МэВ.

2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

План на 2020 год:

Получение данных о энергии виртуального pn синглетного состояния в реакциях $n+3H \rightarrow d+n+n$ и $n+2H \rightarrow p+n+n$ при энергии нейтронов 30 - 60 МэВ. Исследование взаимодействия между pn -парой и заряженным фрагментом при различных энергиях.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Данные о влиянии дополнительного взаимодействия между nn-парой и заряженным фрагментом на величину энергии виртуального nn-состояния.

3 статьи, 3 доклада на Международных конференциях.

Разработка методов и аппаратуры низкофоновых измерений гамма-излучений с использованием германиевых гамма-спектрометров [645/698 Я 2015-2020 Головной ЛАЯ Соисполнитель лФЯР Научный руководитель Анатолий Васильевич Андреев; Ответственные исполнители: Сергей Викторович Зуев, Геннадий Васильевич Солодухов, Михаил Вадимович Мордовской, Юрий Миланович Бурмистров, Владимир Михайлович Скоркин]

План перспективный:

Проведение численного моделирования свойств W-Be-фотонейтронного источника для выбора оптимальных параметров, создание макета источника, выполнение измерений потоков быстрых и медленных нейтронов внутри и вне источника и подготовка аппаратуры для их измерений и мониторинга, Разработка конструкции источника и проекта установки его на ускоритель электронов ЛУЭ-8-5, изготовление и установка W-Be-фотонейтронного источника на пучке ускорителя электронов ЛУЭ-8-5, Подготовка к Измерению гамма-спектров облученных образцов на прецизионном низкофоновом гамма-спектрометре, смонтированном в низкофоновой защитной камере с «активной» защитой от космического излучения. Усовершенствование «активной» защиты низкофоновой установки для снижения фона. Оценка эффективности использования низкофоновой камеры.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Создание интенсивного W-Be-фотонейтронного источника медленных нейтронов на пучке линейного ускорителя электронов ЛУЭ-8-5 и оценка метрологических методик нейтронно-активационного анализа с его использование.

Рабочий образец фотонейтронного источника с измерительным комплексом.

Публикация.

План на 2015 год:

Исследование характеристик фотонейтронного источника. Разработка методики исследований и выполнение измерений потоков быстрых и медленных нейтронов внутри и вне макета источника – 1 кв.

Подготовка аппаратуры для их измерения и мониторинга – 2 кв.

Проведение измерений гамма-спектров облученных нейтронами образцов измерительным комплексом на базе прецизионного низкофонового гамма-спектрометра, смонтированном в низкофоновой защитной камере – 3 – 4 кв.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Создание методики и аппаратуры для измерения и мониторинга потоков быстрых и медленных нейтронов внутри и вне W-Be-фотонейтронного источника. Измерение гамма-спектров облученных образцов на низкофоновом гамма-спектрометре, смонтированном в защитной камере.

Публикации.

План на 2016 год:

Проведение неразрушающего анализа элементного состава различных образцов: Создание базы данных для определения содержания нуклидов в образцах, активированных потоками быстрых и медленных нейтронов. Проведение нейтроноактивационного анализа различных образцов с применением нейтронного источника ИН-ЛУЭ и низкофонового гамма-спектрометра.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Разработка методики автоматизированного определения содержания нуклидов в образцах.

Публикации.

План на 2017 год:

Разработка методики гамма-активационного анализа образцов измерительным комплексом на базе прецизионного низкофонового гамма-спектрометра

Исследование изотопного состава атмосферных аэрозолей методом измерения естественной радиоактивности и НАА с использованием W-Be источника тепловых нейтронов и низкофонового гамма-спектрометра

Исследование элементного состава радиационно-защитных материалов для спецодежды методом НАА с использованием W-Be источника тепловых нейтронов и низкофонового гамма-спектрометра

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации

План на 2018 год:

Исследование параметров нейтронного поля фотонейтронного источника активационными методами с использованием низкофонового гамма-спектрометра.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Данные по параметрам нейтронного поля фотонейтронного источника. 2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

План на 2019 год:

Исследование энергетической зависимости выхода фотоядерных реакций с использованием гамма-активационного анализа образцов измерительным комплексом на базе прецизионного низкофонового гамма-спектрометра.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Данные по энергетической зависимости выхода фотоядерных реакций.

2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

План на 2020 год:

Исследование временного и пространственного распределения состава атмосферных аэрозолей на фильтрах беспилотных летательных аппаратов методом измерения естественной радиоактивности и нейтронно-активационного анализа с использованием фотонейтронного источника тепловых нейтронов и низкофонового гамма-спектрометра.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Данные по временному и пространственному распределению состава атмосферных аэрозолей.

2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

Исследование взаимодействия нейтронов малых энергий с ядрами с возбуждением коллективных степеней свободы [645/699 Я 2015-2020 Головной лАЯ Научный руководитель Инна Владимировна Суркова; Исполнители: Михаил Вадимович Мордовской, Игорь Иванович Осипчук]

План перспективный:

Исследование общих закономерностей поведения зарядового и массового распределения толщины поверхностного слоя чётно-чётных ядер в области $58 \leq A \leq 250$

Изучение различий в величинах параметра диффузности, полученных из анализа экспериментальных данных по взаимодействию нейтронов малых энергий с ядрами в рамках оптической модели со связью каналов и данных из электромагнитных взаимодействий

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация

План на 2015 год:

Изучение различий в величинах параметра диффузности, полученных из анализа экспериментальных данных по взаимодействию нейтронов малых энергий с ядрами в рамках оптической модели со связью каналов и данных из электромагнитных взаимодействий.

Разработка Fortran-программы для расчёта рассеяния нейтронов в модели HRTW с энергией примерно до 3 мэв с возбуждением низколежащих коллективных вибрационных состояний чётно-четных ядер:

1. Разработка алгоритма программы, получение формул для расчета различных характеристик рассеяния нейтронов (полные и дифференциальные сечения и т.д.): 1-2 кв.
2. Написание и отладка программы, расчет рассеяния нейтронов на конкретном ядре, сравнение с экспериментом: 3-4 кв.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикации.

План на 2016 год:

Использование параметра квадрупольной деформации в качестве свободного параметра при анализе нейтронных данных при низких энергиях для чётно-чётных ядер а области А от 58 до 250 в рамках оптической модели со связью каналов и данных из электромагнитных взаимодействий

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2017 год:

Сравнение параметров квадрупольной деформации, полученных из нейтронных экспериментов при низких энергиях для чётно-чётных ядер A от 58 до 250 в рамках оптической модели со связью каналов, и из электромагнитных взаимодействий.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации

План на 2018 год:

Исследование возможности измерения энергетической зависимости нейтронных сечений с использованием нейтронов фотонейтронного источника.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Характеристики установки для измерения энергетической зависимости нейтронных сечений на фотонейтронном источнике. 1 статья, 1 доклад на международной конференции.

План на 2019 год:

Создание установки для измерения энергетической зависимости нейтронных сечений с использованием нейтронов фотонейтронного источника.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Установка и методика для измерения нейтронных сечений на фотонейтронном источнике.

1 статья, 1 доклад на Международной конференции.

План на 2020 год:

Проведение измерений энергетической зависимости нейтронных сечений с использованием нейтронов фотонейтронного источника.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Данные по энергетической зависимости нейтронных сечений.

1 статья, 1 доклад на Международной конференции.

Разработка источника медленных нейтронов на базе линейного ускорителя ЛУЭ-8

[646/708 N 2015-2020 Головные: лАЯ, лФЯР Соисполнитель лНИ Координатор Владимир Георгиевич Недорезов; Научные руководители: Геннадий Васильевич Солодухов, Анатолий Васильевич Андреев; Ответственные исполнители: Евгений Сергеевич Конобеевский, Михаил Вадимович Мордовской, Василий Николаевич Пономарёв, Сергей Викторович Зуев, Юрий Миланович Бурмистров]

План перспективный:

Моделирование системы «нейтронная мишень – замедлитель» с целью оценки ожидаемых параметров нейтронного потока и необходимой защиты. Разработка ТЗ на конструирование установки

Проведение исследований на источнике нейтронов по радиационному материаловедению

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Источник нейтронов на базе ускорителя ЛУЭ-8 и демонстрационная установка для обнаружения взрывчатых и наркотических веществ.

ТЗ, отчёт

План на 2015 год:

Моделирование системы «нейтронная мишень – замедлитель» с целью оценки ожидаемых параметров нейтронного потока и необходимой защиты. Сборка и наладка источника медленных нейтронов. Экспериментальная оценка потока нейтронов и их спектров.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикации.

План на 2016 год:

Исследование и оптимизация характеристик фотонейтронного источника нейтронов на базе ускорителя ЛУЭ-8: Модернизация источника с целью получения максимальных потоков нейтронов, создание дополнительных каналов вывода нейтронов, разработка программы исследований.

Проведение исследований по исследованию структуры новых материалов с использованием пучков тепловых нейтронов: Создание дифрактометра на базе источника фотонейтронов линейного ускорителя ЛУЭ-8.

Автоматизация контроля режимов ускорителя ЛУЭ-8: Разработка техзадания на автоматизацию основных систем ускорителя.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Программа исследований, характеристики каналов вывода, публикации. Разработка проектной документации.

План на 2017 год:

Изучение механизмов фотоядерных реакций по методу наведенной активности.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Исследование спектра нейтронов фотонейтронного источника с использованием позиционно-чувствительного детектора на основе бора-10 и счётчика с гелием-3.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Данные по спектрам нейтронов фотонейтронного источника. 2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

План на 2019 год:

Разработка системы мониторинга энергии пучка электронов ускорителя ЛУЭ-8.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Компьютерная программа для мониторинга энергии пучка электронов ускорителя ЛУЭ-8.

2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

План на 2020 год:

Проведение исследований на источнике нейтронов по радиационному материаловедению.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Данные по структуре и элементному составу различных материалов.

1 статья, 1 доклад на Международных конференциях.

Совершенствование средств и методов аварийной радиационной защиты для обеспечения пожарной безопасности радиационно-опасных объектов и экологической чистоты ядерной [648/720 П 2015-2020 Головной ЛАЯ Научный руководитель Михаил Николаевич Лифанов; Ответственный исполнитель Сергей Викторович Зуев; Исполнители: Михаил Вадимович Мордовской, Юрий Миланович Бурмистров]

План перспективный:

Поиски способов повышения радиационной безопасности при пожарах и авариях на радиационно-опасных объектах.

Совершенствованию специальной защитной одежды пожарных на АЭС с целью повышения радиационной безопасности путем применения средств локальной защиты и индивидуальной дозиметрии.

Разработка возможного метода оценки эффективной эквивалентной дозы при индивидуально-групповой инструментальной дозиметрии.

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Предложения по совершенствованию специальной защитной одежды пожарных на АЭС с целью повышения радиационной безопасности путем применения средств локальной защиты и индивидуальной дозиметрии.

Метод оценки эффективной эквивалентной дозы при индивидуально-групповой инструментальной дозиметрии.

Публикация.

План на 2015 год:

Анализ возможностей «инструментального» и «корреляционного» методов оценки вкладов различных компонентов аварийного сочетанного облучения.

Разработка способа оценки тяжести аварийного сочетанного радиационного поражения на основе корреляционных связей показателей воздействия его компонентов с использованием формализма нормальной регрессии.

Разработка предложений по совершенствованию дозиметрической аппаратуры, предназначенной для оснащения пожарных и спасателей, работающих в условиях аварийного облучения.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикация.

План на 2016 год:

Формулировка предложений по совершенствованию боевой и специальной защитной одежды пожарных на АЭС. Разработка предложений по совершенствованию специальной защитной одежды пожарных на АЭС с целью повышения радиационной безопасности путём применения средств локальной защиты и индивидуальной дозиметрии.

Работа над рукописью книги под рабочим названием «Ядерные и радиационные аварии, радиационные поражения и средства защиты от ионизирующих излучений».

Работа по патентованию устройств для производства радиационно-защитной одежды, совершенствования дозиметрического контроля и тренировки пожарных, охраняющих АЭС.

Разработка рекомендаций проведения оперативного дозиметрического контроля при выполнении аварийных работ в условиях сочетанного радиационного воздействия с применением различной боевой и специальной защитной одежды пожарных, а также локальных защитных средств.

Сравнительный анализ данных по инструментально измеренным индивидуальным гамма дозам, активностям инкорпорированного радонного газа и данных биологической дозиметрии (объёмной концентрацией нейтрофильных лейкоцитов в периферической крови пострадавших при авариях).

Составление отчёта по теме. Рекомендации по проведению оперативного при авариях и текущего дозиметрического контроля в условиях применения боевой и специальной защитной одежды пожарных

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикация результатов

План на 2017 год:

Создание стенда для исследования радиационно-защитных свойств материалов и исследования однородности различных конструкционных материалов с использованием метода гамма-поглощения в широком диапазоне энергий гамма-квантов.

Исследование элементного состава и радиационно-защитных свойств материалов, применяемых при изготовлении радиационно-защитной одежды.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Создание стенда для исследования радиационно-защитных свойств материалов и исследования однородности различных конструкционных материалов с использованием метода гамма-поглощения в широком диапазоне энергий гамма-квантов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Стенд и методика для измерения радиационно-защитных свойств материалов, применяемых при изготовлении радиационно-защитной одежды. 1 статья, 1 доклад на международной конференции.

План на 2019 год:

Исследование радиационно-защитных свойств материалов с использованием метода гамма-поглощения в широком диапазоне энергий гамма-квантов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Данные по радиационно-защитным свойствам материалов применяемых при изготовлении спецодежды.

1 статья, 1 доклад на Международной конференции.

План на 2020 год:

Исследование радиационно-защитных свойств материалов применяемых при изготовлении радиационно-защитной одежды, исследование элементного состава этих материалов методом нейтронно-активационного анализа.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Данные по элементному составу и радиационно-защитным свойствам материалов, применяемых при изготовлении радиационно-защитной одежды.

1 статья, 1 доклад на Международной конференции.

Лаборатория фотоядерных реакций

Прецизионное исследование электромагнитных взаимодействий нуклонов и ядер; исследование свойств адронов в ядерной среде, изучение их связанных состояний.

Изучение поляризационных эффектов в фоторождении мезонов [645/700 Я 2015-2020 Головной лФЯР Объединение МАМІ – А2 Координатор Владимир Георгиевич Недорезов; Научные руководители: Григорий Манович Гуревич, Валерий Павлович Лисин; Ответственные исполнители: Рудольф Леонидович Кондратьев, Андрей Леонидович Полонский, Александр Николаевич Мушкаренко]

План перспективных:

Исследование Комптон-эффекта на протоне с поляризационными степенями свободы на ускорителе МАМІ С

Проведение прецизионных измерений трех спиновых асимметрий комптоновского рассеяния в области Δ -резонанса с целью определения спиновых поляризуемостей протона

Исследование поляризационных наблюдаемых в фоторождении мезонов на ускорителе МАМІ С

Измерение поляризационных наблюдаемых E, T, F в фоторождении η -мезонов на нейтроне с использованием линейно поляризованного пучка фотонов и продольно поляризованной дейтронной мишени

Исследование спиновой зависимости процессов одно- и двухпионного фоторождения и интеграла GDH на нейтроне

Проведение измерений на ускорителе МАМІ С с использованием циркулярно поляризованных фотонов с энергией до 1.5 ГэВ и продольно поляризованной дейтронной мишени

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Измеренные поляризационные наблюдаемые E, T, F и спиновые поляризуемости протона.

Публикация результатов исследований

План на 2015 год:

Исследование поляризационных наблюдаемых в фоторождении мезонов на ускорителе МАМІ С. Обработка, анализ и интерпретация результатов измерения поляризационных наблюдаемых для различных каналов фоторождения мезонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикации.

План на 2016 год:

Обработка результатов измерений спиновых наблюдаемых в фоторождении мезонов на свободных протонах и квазисвободных протонах и нейтронах. Глобальный анализ данных измерений трёх спиновых асимметрий комптоновского рассеяния на протоне с целью получения прецизионных значений спиновых поляризуемостей протона.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации

План на 2017 год:

Измерение энергетических и угловых зависимостей поляризационных наблюдаемых в фоторождении мезонов при энергиях до 3.5 ГэВ на ускорителях МАМІ (Майнц) и ELSA.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Прецизионное исследование электромагнитных взаимодействий нуклонов и ядер; исследование свойств адронов в ядерной среде, изучение их связанных состояний. Изучение поляризационных эффектов в фоторождении мезонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Создание новой поляризованной мишени для экспериментов с детектором Crystal Barrel на ускорителе ELSA - изготовление деталей и сборка узлов криостата растворения ^3He в ^4He . Подготовка аппаратуры для дважды поляризационных экспериментов на пучке ускорителя ELSA. 2 публикации в журналах, индексируемых в Web of Science.

План на 2019 год:

Прецизионное исследование электромагнитных взаимодействий нуклонов и ядер; исследование свойств адронов в ядерной среде, изучение их связанных состояний/ Изучение поляризационных эффектов в фоторождении мезонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Физический запуск и ввод в эксплуатацию новой поляризованной мишени для экспериментов с детектором Crystal Barrel на ускорителе ELSA. Измерение энергетических и угловых зависимостей поляризационных наблюдаемых для фоторождения π^0 мезонов на нуклонах при энергиях до 3.5 ГэВ.

2 публикации в журналах, индексируемых в Web of Science.

План на 2020 год:

Прецизионное исследование электромагнитных взаимодействий нуклонов и ядер; исследование свойств адронов в ядерной среде, изучение их связанных состояний Изучение поляризационных эффектов в фоторождении мезонов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Измерение энергетических и угловых зависимостей поляризационных наблюдаемых для фоторождения η мезонов на нуклонах при энергиях до 3.5 ГэВ.

2 публикации в журналах, индексируемых в Web of Science.

Исследование свойств гигантских резонансов в ядрах [645/702 Я 2015-2020 Головной лФЯР Координатор Владимир Георгиевич Недорезов; Научные руководители: Борис Алексеевич Тулупов, Леонид Завенович Джилавян; Ответственные исполнители: Михаил Генрихович Урин, Александр Михайлович Лапик]

План перспективный:

Развитие полумикроскопической модели для описания простейших фотоядерных реакций (полные сечения фотопоглощения и одночастичные фотонуклонные реакции) с учетом скоростных сил в остаточном частично-дырочном взаимодействии

Изучение мультипольных резонансов ядер в столкновениях тяжелых ионов

Изучение спектров аннигиляционных фотонов и виртуальных фотонов в электровозбуждении ядер

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Полумикроскопическая модель для описания гигантских резонансов в ядрах.

Публикация результатов исследований

План на 2015 год:

3.1. Разработка и формулировка новых подходов к описанию простых мод высокоэнергетических ядерных возбуждений типа частица-дырка. Интерпретация в рамках указанных подходов свойств высокоэнергетических изоскалярных монопольных возбуждений в ряде среднетяжелых сферических ядер.

3.2. Изучение мультипольных резонансов ядер в столкновениях тяжелых ионов.

3.3. Исследования сечения реакции $^{115}\text{In}(\gamma, \gamma)^{115m}\text{In}$ в области $E1$ и $E2$ гигантских резонансов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикации

План на 2016 год:

1. Приложения разработанных и формулировка новых подходов к описанию простых мод высокоэнергетических ядерных возбуждений типа частица-дырка. Интерпретация в рамках указанных подходов свойств высокоэнергетических изоскалярных монопольных возбуждений в ряде среднетяжелых сферических ядер. Сравнение результатов расчётов с соответствующими экспериментальными данными.

2. Микроскопическое обоснование возможности использования при изучении данных явлений полуклассических моделей одночастичных переходных плотностей.

3. Построение версии дисперсионной частично-дырочной оптической модели, сохраняющей унитарность.

4. Изучение мультипольных резонансов ядер в столкновениях тяжёлых ионов.

5. Исследования возможностей разделения вкладов изовекторных $E2$ и $E1$ гигантских резонансов при измерениях асимметрии испускания нейтронов в (γ, n) -реакциях. Исследования реакций $^{14}\text{N}(\gamma, 2n)^{12}\text{N}$, $^{14}\text{N}(\gamma, 2p)^{12}\text{B}$ и $^{13}\text{C}(\gamma, p)^{12}\text{B}$.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации

План на 2017 год:

Развитие полумикроскопической модели для описания простейших фотоядерных реакций (полные сечения фотопоглощения и одночастичные фотонуклонные реакции) с

учетом скоростных сил в остаточном частично-дырочном взаимодействии. Анализ возможностей разделения вкладов изовекторных E2 и E1 гигантских резонансов в прямых и обратных реакциях с реальными и виртуальными фотонами.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Разработка метода восстановления унитарности частично-дырочной дисперсионной оптической модели. Исследование особенностей сечений и выходов реакции $68\text{Zn}(\text{гамма},\text{p})67\text{Cu}$.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Разработанный метод восстановления унитарности частично-дырочной дисперсионной оптической модели. Выявленные особенности сечений и выходов реакции $68\text{Zn}(\text{гамма},\text{p})67\text{Cu}$. 2 публикации в реферируемых журналах.

План на 2019 год:

Усовершенствование метода расчета прямых и полупрямых фотонейтронных реакций, Исследование особенностей сечений и выходов реакции $14\text{N}(\text{гамма},2\text{n})14\text{N}$.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Усовершенствованный метод расчёта прямых и полупрямых фотонейтронных реакций. Результаты исследования особенностей сечений и выходов реакции $14\text{N}(\text{гамма},2\text{n})14\text{N}$.

2 публикации в реферируемых журналах

План на 2020 год:

Исследования изоскалярных монополярных возбуждений. Исследование особенностей сечений и выходов реакции $14\text{N}(\text{гамма},2\text{p})12\text{B}$.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Результаты исследования изоскалярных монополярных возбуждений Результаты исследования особенностей сечений и выходов реакции $14\text{N}(\text{гамма},2\text{p})12\text{B}$.

2 публикации в реферируемых журналах

Исследование фотоядерных реакций на фемтосекундном лазерно – плазменном источнике МЛЦ МГУ [645/831 2018-2020 Головной лФЯР Научный руководитель Владимир Георгиевич Недорезов]

План на 2018 год:

Исследование фотоядерных реакций на фемтосекундном лазерно–плазменном источнике МЛЦ МГУ. Разработка аппаратного и программного обеспечения для исследования фотоядерных реакций на фемтосекундном лазерно–плазменном источнике тераваттной мощности совместно с МЛЦ МГУ. Получение предварительных физических результатов.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Проведение экспериментов на фемтосекундном лазерном комплексе МЛЦ МГУ. Предварительные экспериментальные данные по сечениям фотоядерных реакций при энергии фотонов до 10 МэВ. 2 публикации в журналах, индексируемых в Web of Science.

План на 2019 год:

Измерение характеристик ускоренных электронов на фемтосекундном лазерном комплексе МЛЦ МГУ. Проведение экспериментов на фемтосекундном лазерном комплексе МЛЦ МГУ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Выходы фотоядерных реакций вблизи порога.

2 публикации в журналах, индексируемых в Web of Science.

План на 2020 год:

Измерение характеристик фотонных пучков на фемтосекундном лазерном комплексе МЛЦ МГУ. Проведение экспериментов на фемтосекундном лазерном комплексе МЛЦ МГУ при энергии фотонов до 10 МэВ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Выходы фотоядерных реакций вблизи порога с малыми статистическими и систематическими ошибками.

2 публикации в журналах, индексируемых в Web of Science.

1 патент.

Разработка источника медленных нейтронов на базе линейного ускорителя ЛУЭ-8

[646/708 N 2015-2020
Головные: лАЯ, лФЯР
Соисполнитель лНИ Координатор Владимир Георгиевич Недорезов; Научные руководители: Геннадий Васильевич Солодухов, Анатолий Васильевич Андреев; Ответственные исполнители: Евгений Сергеевич Конобеевский, Михаил Вадимович Мордовской, Василий Николаевич Пономарёв, Сергей Викторович Зуев, Юрий Миланович Бурмистров]

План перспективный:

Моделирование системы «нейтронная мишень – замедлитель» с целью оценки ожидаемых параметров нейтронного потока и необходимой защиты. Разработка ТЗ на конструирование установки

Проведение исследований на источнике нейтронов по радиационному материаловедению

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Источник нейтронов на базе ускорителя ЛУЭ-8 и демонстрационная установка для обнаружения взрывчатых и наркотических веществ.

ТЗ, отчёт

План на 2015 год:

Моделирование системы «нейтронная мишень – замедлитель» с целью оценки ожидаемых параметров нейтронного потока и необходимой защиты. Сборка и наладка источника медленных нейтронов. Экспериментальная оценка потока нейтронов и их спектров.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикации.

План на 2016 год:

Исследование и оптимизация характеристик фотонейтронного источника нейтронов на базе ускорителя ЛУЭ-8: Модернизация источника с целью получения максимальных потоков нейтронов, создание дополнительных каналов вывода нейтронов, разработка программы исследований.

Проведение исследований по исследованию структуры новых материалов с использованием пучков тепловых нейтронов: Создание дифрактометра на базе источника фотонейтронов линейного ускорителя ЛУЭ-8.

Автоматизация контроля режимов ускорителя ЛУЭ-8: Разработка техзадания на автоматизацию основных систем ускорителя.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Программа исследований, характеристики каналов вывода, публикации. Разработка проектной документации.

План на 2017 год:

Изучение механизмов фотоядерных реакций по методу наведенной активности.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Исследование спектра нейтронов фотонейтронного источника с использованием позиционно-чувствительного детектора на основе бора-10 и счётчика с гелием-3.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Данные по спектрам нейтронов фотонейтронного источника. 2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

План на 2019 год:

Разработка системы мониторинга энергии пучка электронов ускорителя ЛУЭ-8.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Компьютерная программа для мониторинга энергии пучка электронов ускорителя ЛУЭ-8.

2 статьи, 2 доклада на Международных конференциях.

План на 2020 год:

Проведение исследований на источнике нейтронов по радиационному материаловедению.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Данные по структуре и элементному составу различных материалов.

1 статья, 1 доклад на Международных конференциях.

Разработка методики получения и использования короткоживущих изотопов на электронных ускорителях [648/719 П 2015-2020 Головной лФЯР Координатор Владимир Георгиевич Недорезов; Научный руководитель Леонид Завенович Джилаван; Ответственные исполнители: Рамиз Автандилович Алиев, Сергей Сергеевич Бельшев, Борис Саркисович Ишханов, Юрий Наумович Покотилковский]

План перспективный:

Разработка методики получения и использования короткоживущих изотопов на электронных ускорителях

Планируемый результат выполнения работ по теме:

Публикация результатов

План на 2015 год:

Исследования сечений реакций $^{14}\text{N}(\gamma, 2n)^{12}\text{N}$ и $^{14}\text{N}(\gamma, 2p)^{12}\text{B}$, используемых в разрабатываемом методе фотоядерного обнаружения взрывчатых веществ.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2015 году:

Публикации.

План на 2016 год:

Исследования эмиссии гамма-квантов, электронов и позитронов из мишеней при распадах образованных в этих мишенях радиоизотопов ^{12}N и ^{12}B .

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2016 году:

Публикации

План на 2017 год:

Получение ^{67}Cu из натурального цинка на ускорителях электронов.

Модельное описание фотоядерного $^{13}\text{C}(\gamma, p)^{12}\text{B}$ активационного детектирования углерода.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2017 году:

Публикации.

План на 2018 год:

Исследование характеристик фотоядерного $^{13}\text{C}(\gamma, p)^{12}\text{B}$ активационного детектирования углерода.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2018 году:

Выявленные характеристики фотоядерного $^{13}\text{C}(\gamma, p)^{12}\text{B}$ активационного детектирования углерода. 1 публикация в реферируемых журналах.

План на 2019 год:

Исследование характеристик фотоядерного $^{14}\text{N}(\gamma, 2n)^{14}\text{N}$ активационного детектирования азота.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2019 году:

Выявленные характеристики фотоядерного $^{14}\text{N}(\gamma, 2n)^{14}\text{N}$ активационного детектирования азота.

1 публикация в реферируемых журналах.

План на 2020 год:

Разработка методики получения и использования короткоживущих изотопов на ускорителях. Исследование характеристик фотоядерного $^{14}\text{N}(\gamma, 2p)^{12}\text{B}$ активационного детектирования азота.

Планируемый результат выполнения работ по теме в 2020 году:

Выявленные характеристики фотоядерного $^{14}\text{N}(\gamma, 2p)^{12}\text{B}$ активационного детектирования азота.

1 публикация в реферируемых журналах.