

**Аннотация проекта (ПНИЭР), выполняемого в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям
развития научно-технологического комплекса России на 2014 -
2020 годы»**

**Номер Соглашения о предоставлении субсидии/государственного
контракта:** 14.610.21.0005

Название проекта: Создание сверхбыстродействующих радиационно-стойких компонентов супердетектора новых тяжелых частиц АТЛАС Большого адронного коллайдера ЦЕРН для экспериментальных исследований рождения и распада частиц

Основное приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный научный центр Российской Федерации - Институт физики высоких энергий"

Руководитель проекта: Зайцев Александр Михайлович

Должность: ведущий научный сотрудник - начальник сектора

E-mail: rinat.fakhrutdinov@ihep.ru

Ключевые слова: детектор атлас, большой адронный коллайдер, церн, светимость, мюонный детектор, трековый детектор, дрейфовая камера, дрейфовая трубка, тонкозаязорная камера, микроячейная газовая ионизационная камера, сцинтилляционный счетчик, калориметр, радиационная стойкость, калибровка

Цель проекта

Установка АТЛАС предназначена для исследования фундаментальных свойств материи при сверхвысоких энергиях на Большом адронном коллайдере в Европейском центре ядерных исследований, ЦЕРН, Женева, Швейцария. Основные цели эксперимента АТЛАС – поиск и исследование хиггсовского бозона, суперсимметричных частиц, новых тяжелых векторных бозонов, эффектов за пределами стандартной модели.

Задача, на решение которой направлен реализуемый проект: модернизация детекторов и программного обеспечения установки АТЛАС для обеспечения её эффективной работы в условиях планируемой повышенной светимости протон – протонных столкновений на БАК.

Цель проекта: Создание, испытания и лабораторный запуск компонентов детекторных устройств, предназначенных для использования в составе модернизируемых детекторных установок (супердетектора АТЛАС) Большого адронного коллайдера, в интересах приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и обеспечения возможности проведения физических экспериментов при повышенных уровнях светимости коллайдера, в рамках реализации сотрудничества Российской Федерации с Европейской организацией по ядерным исследованиям (ЦЕРН).

Основные планируемые результаты проекта

Перечень основных научных и научно-технических результатов, подлежащих получению при выполнении ПНИЭР:

- Результаты исследований по оптимизации детекторных устройств супердетектора АТЛАС.

- Результаты теоретических расчётов возможностей измерений редких сигналов с помощью модернизированного супердетектора АТЛАС.
- Результаты теоретического исследования возможностей изучения парного образования калибровочных бозонов при взаимодействиях протонов сверхвысоких энергий с помощью модернизированного супердетектора АТЛАС.
- Программы и методики экспериментальных исследований лабораторных образцов усовершенствованных детекторных устройств супердетектора АТЛАС.
- Результаты испытаний, обобщение результатов измерений параметров лабораторных образцов усовершенствованных детекторных устройств супердетектора АТЛАС.
- Результаты обобщения и оценки проведенных теоретических и экспериментальных исследований по оптимизации детекторных устройств супердетектора АТЛАС.
- Технические требования и предложения по разработке, изготовлению и эксплуатации усовершенствованных детекторных устройств супердетектора АТЛАС.
- Рекомендации по усовершенствованию детекторных устройств супердетектора АТЛАС для проведения экспериментальных исследований взаимодействий протонов на пучках реконструированного БАК (при повышенной светимости).
- Обобщение и выводы по результатам ПНИЭР.
- Отчет о патентных исследованиях, оформленный в соответствии с ГОСТ15.011-96.
- Лабораторные и экспериментальные образцы компонентов детекторных устройств супердетектора АТЛАС.
- Стенды для проведения испытаний компонентов детекторных устройств супердетектора АТЛАС.

Краткая характеристика создаваемой/созданной научной (научно-технической, инновационной) продукции

Выполнение проекта существенным образом будет способствовать обеспечению возможности эффективного проведения физических экспериментов на установке АТЛАС при повышенных уровнях светимости БАК.

Уровень новизны научных и технологических решений, применяющихся методик соответствует мировому.

Назначение и область применения, эффекты от внедрения результатов проекта

Область применения планируемых результатов - физика высоких энергий. Ряд разрабатываемых технологий и методик найдет применение в смежных областях. Например, разрабатываемые в рамках проекта модернизированные мюонные камеры могут найти свое применение при создании мюонно-томографических установок, использующих мюоны космического

происхождения для интроскопии больших закрытых объемов..

Российские институты, среди которых основной исполнитель данного проекта и семь институтов-соисполнителей, являются активными участниками создания установки АТЛАС и исследований на ней практически со дня основания сотрудничества АТЛАС. Выполнение данного проекта будет способствовать дальнейшему развитию международного сотрудничества с ЦЕРН и странами-участниками сотрудничества АТЛАС.

Текущие результаты проекта

По состоянию на конец 2015г, в соответствии с Техническим заданием проекта выполнено следующее:

- Выполнена разработка технологии, изготовлена оснастка и испытательные стенды для изготовления детекторов новых малых колёс мюонного спектрометра АТЛАС, а именно тонкоззорных и микроячеистых мюонных камер (ПИЯФ, ОИЯИ, МИФИ). Тонкоззорные камеры позволят поднять эффективность триггера, а микроячеистые камеры обеспечат улучшение реконструкции мюонных треков в передней полусфере.
- Выбран рабочий вариант дрейфовой трубки малого диаметра, изготовлены экспериментальные образцы и исследованы их характеристики. Разработана технология сборки из этих трубок камер, размещаемых в зонах опор установки АТЛАС, что улучшит герметичность мюонного спектрометра (ИФВЭ).
- Осуществлён выбор вариантов миникалориметра, удовлетворяющих требованиям эксперимента АТЛАС по энергетическому и временному разрешениям и радиационной стойкости (ИФВЭ). Проведено моделирование отклика выбранных вариантов миникалориметра методом Монте-Карло.
- Изготовлены лабораторные образцы сцинтиллятора для горячих зон размерами 500×250×6 мм³ по технологии, обеспечивающей большую радиационную стойкость в сравнении со стандартными методами. Разработан и изготовлен стенд для исследования характеристик сцинтилляционных пластин (ИФВЭ).
- Для цезиевой системе калибровки сцинтилляционного калориметра выполнена коррекция имеющегося прототипа гаражного модуля, а также изготовление, настройка и проверка работы двух лабораторных образцов модулей. Изготовлены, настроены и проверены 3 типа плат для уровнемера гидравлики системы калибровки калориметра, а также лабораторные образцы модулей управления помпами и клапанами (ИФВЭ)
- Разработаны принципиальные схемы предварительных формирователей сигналов жидкоаргоновых калориметров (ОИЯИ).
- Разработана спецификации на оборудование для проверки кабелей ЖАК и методика тестирования оптических кабелей (ФИАН).
- В ходе работ по модернизации специального программного обеспечения выполнена разработка программного обеспечения для оперативного детектирования «холодных» областей в триггерных каналах ЖАК (БИЯФ), проведен перевод различных компонентов программного обеспечения реконструкции данных внутреннего детектора и других программ на новую, более быструю математическую библиотеку (ФИАН, НИИЯФ МГУ, БИЯФ).

- Оптимизированы критерии отбора событий для поиска новой физики в процессах парного образования калибровочных бозонов (ИФВЭ).
- Модифицированы алгоритмы двухмюонного триггера высокого уровня для приведения их в соответствие с новой моделью хранения трековых данных и обеспечения работы с использованием новой библиотеки линейной алгебры (НИИЯФ МГУ).
- Модернизирован алгоритм поиска тяжёлого бозона Хиггса, проведено моделирование алгоритма методом Монте-Карло (ИТЭФ).