

## Федеральная целевая программа

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Энергоэффективность, энергосбережение и ядерная энергетика

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

**Соглашение** от 20 октября 2014 № 14.610.21.0005  
на период 2014 - 2016 гг.

**Руководитель проекта:** зам. директора ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ  
«Курчатовский институт» Зайцев Александр Михайлович

**Получатель субсидии:** ФГБУ ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт»

### Цели и задачи проекта

*Задача:* 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).

### Ожидаемые результаты проекта

- Оптимизация детекторных устройств супердетектора АТЛАС;
- теоретические расчёты возможностей измерений редких сигналов с помощью модернизированного супердетектора АТЛАС;
- теоретические исследования возможностей изучения парного образования калибровочных бозонов при взаимодействиях протонов сверхвысоких энергий с помощью модернизированного супердетектора АТЛАС;
- разработка, создание и испытания лабораторных и экспериментальных образцов усовершенствованных детекторных устройств супердетектора АТЛАС;
- создание стендов для проведения испытаний компонентов детекторных устройств супердетектора АТЛАС.

### Перспективы практического использования

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

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 и регистрирующая электроника могут найти свое применение при создании мюонно-томографических установок, использующих мюоны космического происхождения для интроскопии больших закрытых объемов.

### Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

- 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 для опорных зон установки АТЛАС, что улучшит герметичность мюонного спектрометра (ИФВЭ).
- Осуществлён выбор вариантов миккалориметра, удовлетворяющих требованиям эксперимента АТЛАС по энергетическому и временному разрешениям и радиационной стойкости (ИФВЭ).
- Проведено моделирование отклика выбранных вариантов миккалориметра методом Монте-Карло.
- Изготовлены лабораторные образцы сцинтиллятора для горячих зон размерами 500×250×6 мм<sup>3</sup> по технологии, обеспечивающей большую радиационную стойкость в сравнении со стандартными методами. Разработан и изготовлен стенд для исследования характеристик сцинтилляционных пластин (ИФВЭ).
- Для цезиевой системы калибровки сцинтилляционного калориметра изготовлены и настроены лабораторные образцы модулей.
- Разработаны принципиальные схемы предварительных формирователей сигналов жидкоаргоновых калориметров (ОИЯИ).
- Разработана спецификация на оборудование для проверки кабелей ЖАК и методика тестирования оптических кабелей (ФИАН).
- В ходе работ по модернизации специального ПО разработано ПО для оперативного детектирования «холодных» областей в триггерных каналах ЖАК (БИЯФ), проведен перевод различных компонентов ПО 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).

### Партнеры проекта (соисполнители)

ФГБУ Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера РАН (БИЯФ), ФГБУ Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН (ФИАН), Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ), «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (МИФИ), Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В.Скобельцына, МГУ), ФГБУ «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова» (ПИЯФ) и ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» (ИТЭФ).