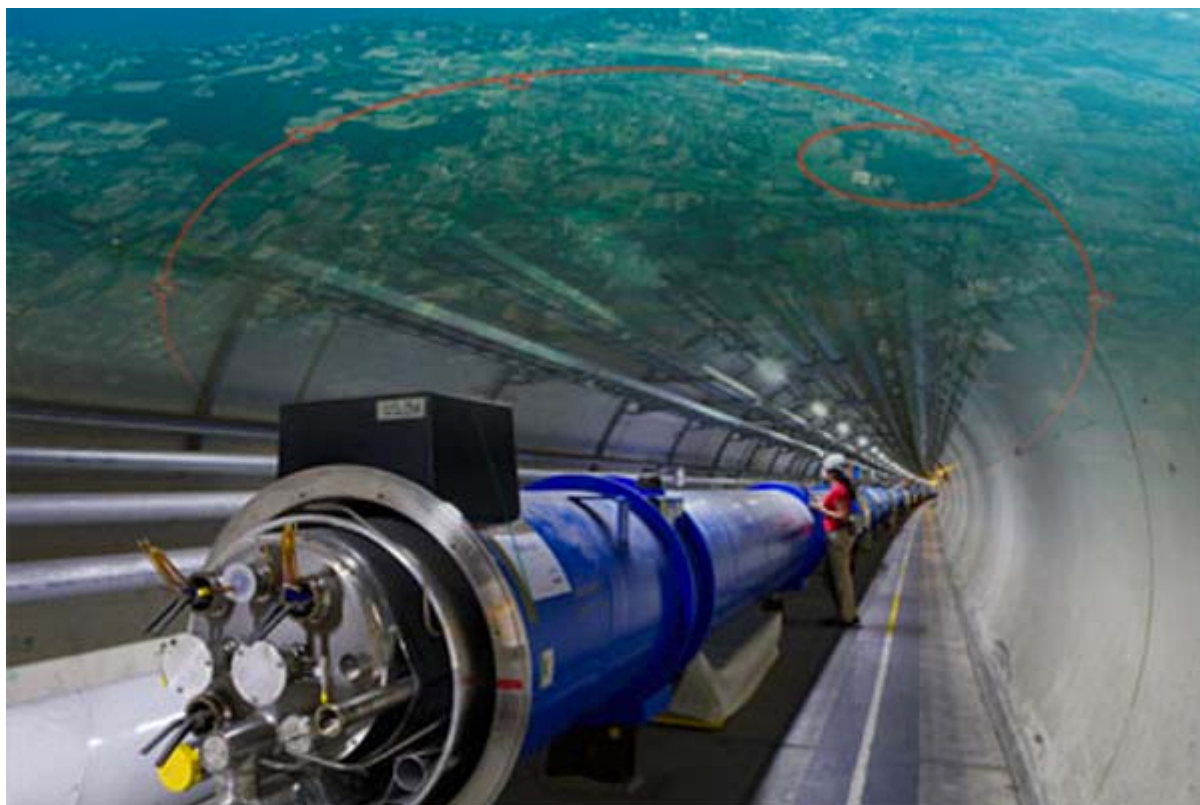


## НИЛ Физика элементарных частиц и нейтронные исследования в мегасайнс проектах



В лаборатории будут проводиться исследования в области физики высоких энергий в столкновениях протон+протон, протон+ядро, ядро+ядро при энергиях большого адронного коллайдера (ЦЕРН, Швейцария) и релятивистского коллайдера тяжелых ионов (RHIC, Брукхейвен, США). В планах подписание соглашения ЦЕРН-СПбГПУ.



**Ярослав А. Бердников, руководитель центра, профессор, д. ф.-м. н**

**Основное содержание проекта:**

Одним из приоритетных направлений в физике высоких энергий является изучение свойств ядерной материи в условиях высоких температур и плотностей. Теоретические расчеты на

решетке в рамках фундаментальной теории сильных взаимодействий - квантовой хромодинамики (КХД) показывают, что при больших значениях температуры и/или барионной плотности адронная материя испытывает фазовый переход в состояние со “свободными” кварками и глюонами. Фазовый переход также может сопровождаться восстановлением киральной симметрии. По аналогии с электромагнитной плазмой подобное состояние материи получило название кварк-глюонной плазмы (КГП).

Считается, что Вселенная, образовавшаяся около 14 миллиардов лет назад, находилась в данном состоянии, характеризуемом температурой порядка  $10^{12}$  К, в течение нескольких микросекунд после Большого Взрыва. Изучение подобного состояния ядерного вещества поможет дать ответы на целый ряд фундаментальных вопросов в физике высоких энергий и физике сильных взаимодействий. Наиболее важные из них это вопрос о природе сил, связывающих кварки в адронах, и вопрос о нарушении киральной симметрии, ответственном за динамические массы кварков и, как следствие, адронов. В лабораторных условиях достижение столь высоких температур и плотностей возможно только при столкновении релятивистских тяжелых ядер.

Коллектив созданной лаборатории «Физика элементарных частиц и нейтронные исследования в мегасайнс проектах» и кафедры ЭЯФ ИФНиТ участвует в двух крупнейших экспериментах по изучению взаимодействий тяжелых релятивистских ядер - эксперименте PHENIX на коллайдере тяжелых ионов RHIC (БНЛ, США) и эксперименте ALICE на большом адронном коллайдере LHC (ЦЕРН, Швейцария). Данные эксперименты предназначены для изучения одних и тех же явлений в столкновениях встречных пучков тяжелых ионов при различных энергиях. Участие в этих экспериментах осуществлялось, начиная с момента их проектирования и создания. В частности, с участием коллектива были созданы уникальные трековые детекторы центральных спектрометров эксперимента PHENIX – Дрейфовые Камеры, а также мюонные камеры детектора ALICE. Сотрудники лаборатории принимали участие во всех сеансах работы экспериментов PHENIX и ALICE, внесли важный вклад в обеспечение функциональности детекторов, набор экспериментальных данных, их физический анализ и интерпретацию.

В программе работ созданной лаборатории «Физика элементарных частиц и нейтронные исследования в мегасайнс проектах» будут проведены экспериментальные исследования рождения легких адронов ( $\eta$ ,  $K_s$ ,  $\omega$  и  $\phi$ ) в области промежуточных и больших поперечных импульсов в  $p+p$ ,  $p+A$  и  $A+A$  ( $A$  – ядро) взаимодействиях в экспериментах PHENIX и ALICE. Измерения в  $p+p$  столкновениях будут использоваться в качестве базовых для сравнения с более массивными взаимодействующими системами, проверки пертурбативных КХД расчетов, существующих параметризаций функций фрагментации.

В рамках выполнения программы “5-100-2020” сотрудники лаборатории (с участием кафедры ТОЭ ИЭиТС) примут участие в разработке и проектировании целого ряда нормальных и сверхпроводниковых магнитов для ускорителя SIS-100, накопительных колец

CR, HESR. Особый интерес вызывает разработка уникальных мультипольных магнитов с корректирующими обмотками, магнитное поле которых топологически не совпадает с профилем поперечного сечения полюсных наконечников. Подобная компоновка управляющих обмоток позволяет существенно сократить пространство, занимаемое магнитами, и вызвана необходимостью размещения дополнительной аппаратуры, контролирующей свойства и профиль пучка циркулирующих ионов. Важным элементом запланированных исследований является, также, выбор оптимальной конфигурации серии быстрых дипольных и квадрупольных магнитов, предназначенных для импульсного вывода пучка из ускорителя.

Вторым направлением реализации проекта FAIR является создание ряда уникальных экспериментальных установок. В число основных экспериментов, планирующихся к осуществлению на создаваемом ускорительном комплексе, входит программа исследований эксперимента CBM.

Программа CBM (Compressed Baryonic Matter) направлена на исследование свойств кварк-глюонной плазмы, которую современная физика рассматривает в качестве одного из новых состояний вещества. Условия для создания этого состояния возникают при лобовом столкновении тяжелых ионов высокой энергии. Сотрудники лаборатории принимают участие в предварительных работах по обеспечению этого эксперимента. В частности, особые усилия будут направлены на выбор концепции и базовых геометрических характеристик большого сверхпроводникового дипольного магнита, в апертуре которого располагается мишень, и который предназначен для первичной идентификации продуктов ядерных реакций. Помимо этого, будут продолжены работы в части создания RICH (кольцевой Черенковский детектор) и MUCH (мюонная система регистрации) .

Направления исследований лаборатории охватывают широкий круг вопросов от физики ядра и элементарных частиц, физики фундаментальных взаимодействий, поиска отклонения от Стандартной Модели до прикладных исследований структуры и свойств кристаллических материалов и изделий из них.

Результаты исследований, полученные в данной лаборатории будут использоваться при создании приборной базы для реализации научной программе вводящегося в эксплуатацию реактора ПИК.

В частности, недавно сотрудниками лаборатории совместно с ФГБУ ПИЯФ НИЦ КИ развит новый метод исследования структурного совершенства монокристаллических материалов и изделий из них, отличающийся очень высокой  $\sim 10^{-7}$  чувствительностью к изменению межплоскостного расстояния. Данный метод дает возможность прецизионного контроля за деформацией кристалла и параметром межплоскостного расстояния и позволяет организовать неразрушающий контроль за внутренней структурой кристаллов и готовых изделия.

**Контакты:**

[berdnikov@spbstu.ru](mailto:berdnikov@spbstu.ru)

[nuph.spbstu.ru](http://nuph.spbstu.ru)