­ Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Московский государственный университет культуры и искусств

Кафедра «Связи с общественностью»

**РЕФЕРАТ**

По дисциплине: «Экология»

Тема: «.Адронный коллайдер: за и против»

Студентка: Прусакова В.А.

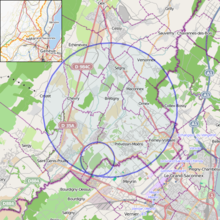
Группа: 436

Москва 2010

**Введение.**

Большой адро́нный колла́йдер (англ. Large Hadron Collider, LHC; сокр. БАК) — ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для разгона протонов и тяжёлых ионов (ионов свинца) и изучения продуктов их соударений. Коллайдер построен в научно-исследовательском центре Европейского совета ядерных исследований (фр. Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN), на границе Швейцарии и Франции, недалеко от Женевы. По состоянию на 2008 год БАК является самой крупной экспериментальной установкой в мире. Большим БАК назван из-за своих размеров: длина основного кольца ускорителя составляет 26,73 км; адронным — из-за того, что он ускоряет адроны, то есть частицы, состоящие из кварков; коллайдером (англ. collide — сталкиваться) — из-за того, что пучки частиц ускоряются в противоположных направлениях и сталкиваются в специальных местах. Руководитель проекта — [Лин Эванс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%81,_%D0%9B%D0%B8%D0%BD). В строительстве и исследованиях участвовали и участвуют более 10 000 учёных и инженеров из более чем 100 стран.

## Поставленные задачи.



Карта с нанесённым на неё расположением Коллайдера

В начале [XX века](http://ru.wikipedia.org/wiki/XX_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) в физике появились две основополагающие теории — [общая теория относительности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) (ОТО) [Альберта Эйнштейна](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82_%D0%AD%D0%B9%D0%BD%D1%88%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD), которая описывает Вселенную на макроуровне, и [квантовая теория поля](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F), которая описывает Вселенную на микроуровне. Проблема в том, что эти теории несовместимы друг с другом. Например, для адекватного описания происходящего в [чёрных дырах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%91%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%B0) нужны обе теории, а они вступают в противоречие.

Эйнштейн многие годы пытался разработать [единую теорию поля](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F), но безуспешно, поскольку игнорировал [квантовую механику](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0). В конце [1960-х](http://ru.wikipedia.org/wiki/1960-%D0%B5) физикам удалось разработать [Стандартную модель](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) (СМ), которая объединяет три из четырёх [фундаментальных взаимодействий](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F) — [сильное](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5), [слабое](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5) и [электромагнитное](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5). [Гравитационное взаимодействие](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5) по-прежнему описывают в терминах ОТО. Таким образом, в настоящее время фундаментальные взаимодействия описываются двумя общепринятыми теориями: ОТО и СМ. Их объединения пока достичь не удалось из-за трудностей создания теории [квантовой гравитации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F).

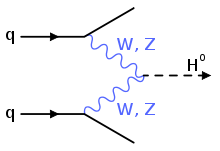
Для дальнейшего объединения фундаментальных взаимодействий в одной теории используются различные подходы: [теория струн](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BD), получившая своё развитие в [М-теории](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C-%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F) (теории бран), [теория супергравитации](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F), [петлевая квантовая гравитация](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) и др. Некоторые из них имеют внутренние проблемы, и ни у одной из них нет экспериментального подтверждения. Проблема в том, что для проведения соответствующих экспериментов нужны энергии, недостижимые на современных ускорителях заряженных частиц.

БАК позволит провести эксперименты, которые ранее было невозможно провести и, вероятно, подтвердит или опровергнет часть этих теорий. Так, существует целый спектр физических теорий с размерностями больше четырёх, которые предполагают существование «[суперсимметрии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F)» — например, [теория струн](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BD), которую иногда называют [теорией суперструн](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BD) именно из-за того, что без суперсимметрии она утрачивает физический смысл. Подтверждение существования суперсимметрии, таким образом, будет косвенным подтверждением истинности этих теорий.

### Изучение топ-кварков

[Топ-кварк](http://ru.wikipedia.org/wiki/T-%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA) — самый тяжёлый [кварк](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA) и, более того, это самая тяжёлая из открытых пока [элементарных частиц](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0). Согласно последним результатам [Тэватрона](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%8D%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD), его масса составляет 173,1 ± 1,3 [ГэВ](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%8D%D0%92)/[c](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0)²[[6]](http://ru.wikipedia.org/wiki/LHC#cite_note-5). Из-за своей большой массы топ-кварк до сих пор наблюдался пока лишь на одном ускорителе — Тэватроне, на других ускорителях просто не хватало энергии для его рождения. Кроме того, топ-кварки интересуют физиков не только сами по себе, но и как «рабочий инструмент» для изучения [бозона Хиггса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BD_%D0%A5%D0%B8%D0%B3%D0%B3%D1%81%D0%B0). Один из наиболее важных каналов рождения бозона Хиггса в БАК — ассоциативное рождение вместе с топ-кварк-антикварковой парой. Для того, чтобы надёжно отделять такие события от фона, надо вначале хорошо изучить свойства самих топ-кварков.

Изучение механизма электрослабой симметрии

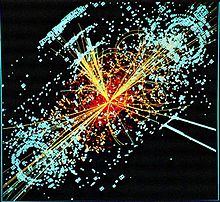


[Фейнмановские диаграммы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D1%8B_%D0%A4%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B0), показывающие возможные варианты рождения W- и Z-бозонов, которые в совокупности образуют нейтральный бозон Хиггса

Одной из основных целей проекта является экспериментальное доказательство существования [бозона Хиггса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%B3%D0%B3%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B1%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BD) — частицы, предсказанной шотландским физиком Питером Хиггсом в [1960 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1960_%D0%B3%D0%BE%D0%B4_%D0%B2_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B5) в рамках Стандартной Модели. Бозон Хиггса является квантом так называемого [поля Хиггса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B5_%D0%A5%D0%B8%D0%B3%D0%B3%D1%81%D0%B0), при прохождении через которое частицы испытывают сопротивление, представляемое нами как поправки к [массе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B0)[http://ru.wikipedia.org/wiki/LHC - cite\_note-6](http://ru.wikipedia.org/wiki/LHC#cite_note-6). Сам [бозон](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BD) нестабилен и имеет большу́ю массу (более 120 ГэВ/c²). На самом деле, физиков интересует не столько сам бозон Хиггса, сколько хиггсовский механизм нарушения симметрии электрослабого взаимодействия. Именно изучение этого механизма, возможно, натолкнёт физиков на новую теорию мира, более глубокую, чем СМ.

### Изучение кварк-глюонной плазмы

Ожидается, что примерно один месяц в год будет проходитьв ускорителе в режиме ядерных столкновений. Будут происходить не только протон-протонные столкновения, но и столкновения ядер свинца. При неупругом столкновении двух ядер на ультрарелятивистских скоростях на короткое время образуется и затем распадается плотный и очень горячий комок ядерного вещества. Понимание происходящих при этом явлений (переход вещества в состояние [кварк-глюонной плазмы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA-%D0%B3%D0%BB%D1%8E%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B0) и её остывание) нужно для построения более совершенной теории сильных взаимодействий, которая окажется полезной как для ядерной физики, так и для астрофизики.



Моделирование процесса рождения бозона Хиггса в детекторе CMS

### Поиск суперсимметрии

Первым значительным научным достижением экспериментов на БАК может стать доказательство или опровержение «[суперсимметрии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F)» — теории, гласящей, что любая элементарная частица имеет гораздо более тяжёлого партнера, или «[суперчастицу](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0&action=edit&redlink=1)».

### Изучение фотон-адронных и фотон-фотонных столкновений

Электромагнитное взаимодействие частиц описывается как обмен (в ряде случаев [виртуальными](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D1%8B)) фотонами. Другими словами, фотоны являются переносчиками электромагнитного поля. [Протоны](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD) электрически заряжены и окружены электростатическим полем, соответственно это поле можно рассматривать как облако виртуальных фотонов. Всякий протон, особенно [релятивистский](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9&action=edit&redlink=1) протон, включает в себя облако виртуальных частиц как составную часть. При столкновении протонов между собой взаимодействуют и виртуальные частицы, окружающие каждый из протонов. Математически процесс взаимодействия частиц описывается длинным рядом поправок, каждая из которых описывает взаимодействие посредством виртуальных частиц определённого типа (см. [диаграммы Фейнмана](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D1%8B_%D0%A4%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B0)). Таким образом, исследуя столкновения протонов, косвенно изучается и взаимодействие вещества с фотонами высоких энергий, представляющее большой интерес для теоретической физики[[8]](http://ru.wikipedia.org/wiki/LHC#cite_note-http:.2F.2Felementy.ru.2Flib.2F431034-7). Также рассматривается особый класс реакций — непосредственное взаимодействие двух фотонов. То есть, фотоны могут столкнуться как со встречным протоном, порождая типичные фотон-[адронные](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD) столкновения, так и друг с другом.

В режиме ядерных столкновений, из-за большого электрического заряда ядра, влияние электромагнитных процессов имеет ещё большее значение.

### Проверка экзотических теорий

Теоретики в конце [XX века](http://ru.wikipedia.org/wiki/XX_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) выдвинули огромное число необычных идей относительно устройства мира, которые все вместе называются «[экзотическими моделями](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%AD%D0%BA%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8&action=edit&redlink=1)». Сюда относятся теории с сильной гравитацией на масштабе энергий порядка 1 ТэВ, модели с большим количеством пространственных измерений, [преонные](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%BD) модели, в которых кварки и [лептоны](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%BE%D0%BD) являются составными частицами, модели с новыми типами взаимодействия. Дело в том, что накопленных экспериментальных данных оказывается всё ещё недостаточно для создания одной-единственной теории. А сами все эти теории совместимы с имеющимися экспериментальными данными. Поскольку в этих теориях можно сделать конкретные предсказания для БАК, экспериментаторы планируют проверять предсказания и искать следы тех или иных теорий в своих данных. Ожидается, что результаты, полученные на ускорителе, смогут ограничить фантазию теоретиков, закрыв некоторые из предложенных построений.

### Другое

Также ожидается обнаружение физических явлений вне рамок Стандартной Модели. Планируется исследование свойств [*W* и *Z*-бозонов](http://ru.wikipedia.org/wiki/W_%D0%B8_Z_%D0%B1%D0%BE%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D1%8B), ядерных взаимодействий при сверхвысоких энергиях, процессов рождения и распадов тяжёлых кварков ([*b*](http://ru.wikipedia.org/wiki/B-%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA) и [*t*](http://ru.wikipedia.org/wiki/T-%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA)).

## Технические характеристики



Подземный зал, в котором смонтирован детектор ATLAS (октябрь [2004 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/2004_%D0%B3%D0%BE%D0%B4_%D0%B2_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B5))



Детектор [ATLAS](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82_ATLAS) в процессе сборки (февраль [2006 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/2006_%D0%B3%D0%BE%D0%B4_%D0%B2_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B5))

В ускорителе предполагается сталкивать протоны с суммарной энергией 14 ТэВ (то есть 14 тера[электронвольт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%82) или 14×1012 электронвольт) в [системе центра масс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81) налетающих частиц, а также ядра [свинца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%86) с энергией 5,5 ГэВ (5,5×109 электронвольт) на каждую пару сталкивающихся [нуклонов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD). На начало [2010 года](http://ru.wikipedia.org/wiki/2010_%D0%B3%D0%BE%D0%B4_%D0%B2_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B5) БАК уже несколько превзошел по энергии протонов предыдущего рекордсмена — протон-антипротонный коллайдер [Тэватрон](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%8D%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD), который в настоящее время работает в [Национальной ускорительной лаборатории им. Энрико Ферми](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%B1) ([США](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A8%D0%90)). В будущем, когда наладка оборудования будет завершена, БАК будет самым высокоэнергичным ускорителем элементарных частиц в мире, на порядок превосходя по энергии остальные коллайдеры, в том числе и релятивистский коллайдер тяжёлых ионов [RHIC](http://ru.wikipedia.org/wiki/RHIC), работающий в [Брукхейвенской лаборатории](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%85%D0%B5%D0%B9%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F) (США).

[Светимость](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) БАК во время первого пробега составит всего 1029 частиц/см²·с. Это весьма скромная величина. Однако, после запуска БАК для экспериментальных исследований, светимость будет постепенно повышаться от начальной 5×1032 до номинальной 1,7×1034 частиц/см²·с, что по порядку величины соответствует светимостям современных B-фабрик [BaBar](http://ru.wikipedia.org/wiki/BaBar) ([SLAC](http://ru.wikipedia.org/wiki/SLAC), США) и [Belle](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Belle&action=edit&redlink=1) ([KEK](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=KEK&action=edit&redlink=1), [Япония](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F)). Выход на номинальную светимость планируется в [2010 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/2010_%D0%B3%D0%BE%D0%B4_%D0%B2_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B5).

Ускоритель расположен в том же туннеле, который прежде занимал [Большой электрон-позитронный коллайдер](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%BE%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD-%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D1%80). Туннель с длиной окружности 26,7 км проложен под землёй на территории [Франции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F) и [Швейцарии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D1%86%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%8F). Глубина залегания туннеля — от 50 до 175 метров, причём кольцо туннеля наклонено примерно на 1,4 % относительно поверхности земли. Для удержания, коррекции и фокусировки протонных пучков используются 1624 сверхпроводящих [магнита](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82), общая длина которых превышает 22 км. Магниты работают при температуре 1,9 K (−271 °C), что немного ниже температуры перехода гелия в [сверхтекучее](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%83%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%8C) состояние.

[Россия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F) принимает активное участие как в строительстве БАК, так и в создании всех детекторов, которые должны работать на коллайдере.

### Процесс ускорения частиц в коллайдере

Скорость частиц в БАК на встречных пучках близка к скорости света в [вакууме](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%83%D0%BC). Разгон частиц до таких больших энергий достигается в несколько этапов. На первом этапе низкоэнергетичные линейные ускорители Linac 2 и Linac 3 производят инжекцию протонов и ионов [свинца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%86) для дальнейшего ускорения. Затем частицы попадают в PS-бустер и далее в сам PS (протонный синхротрон), приобретая энергию в 28 ГэВ. При этой энергии они уже движутся со скоростью близкой к световой. После этого ускорение частиц продолжается в [SPS](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%85%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) (протонный суперсинхротрон), где энергия частиц достигает 450 ГэВ. Затем сгусток протонов[http://ru.wikipedia.org/wiki/LHC - cite\_note-Bunch-11](http://ru.wikipedia.org/wiki/LHC#cite_note-Bunch-11) направляют в главное 26,7-километровое кольцо, доводя энергию протонов до максимальных 7 ТэВ, и в точках столкновения детекторы фиксируют происходящие события. Два встречных пучка протонов при полном заполнении могут содержать 2808 сгустков каждый. На начальных этапах отладки процесса ускорения циркулируют лишь по одному сгустку в пучке длиной несколько сантиметров и небольшого поперечного размера. Затем начинают увеличивать количество сгустков. Сгустки располагаются в фиксированных позициях относительно друг друга, которые синхронно движутся вдоль кольца. Сгустки в определённой последовательности могут сталкиваться в четырёх точках кольца, где расположены детекторы частиц.

Кинетическая энергия всех сгустков адронов в БАКе при полном его заполнении сравнима с кинетической энергией реактивного самолета, хотя масса всех частиц не превышает [нано](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BD%D0%BE-)[грамма](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC) и их даже нельзя увидеть невооружённым глазом. Такая энергия достигается за счёт колоссальной скорости частиц, близкой к скорости света.

Сгустки проходят полный круг ускорителя примерно за 0,0001 сек. То есть совершают около 10 тысяч оборотов в секунду.

**Опасность Большого адронного коллайдера.**

Первая серьезная оценка безопасности ускорителя была проведена перед запуском Релятивистского коллайдера тяжелых ионов (RHIC) в Брукхэвенской национальной лаборатории США в 1999 году. Никакой угрозы не нашли. Однако в БАКе тяжелым ионам будет придаваться еще большая энергия - до 14 тераэлектронвольт (для сравнения: средняя энергия условной молекулы воздуха при комнатной температуре меньше в 560 триллионов раз), а спектр экспериментов еще шире. Поэтому в начале двадцать первого века руководство ЦЕРНа поручило специальной комиссии в составе шести ученых из Великобритании, Германии, Дании, Франции и Швейцарии проанализировать все вообразимые опасности, которые может представлять новый ускоритель. В 2003 году отчет комиссии был опубликован.   
  
Широкой общественности удовольствие испытывать страх перед возможностями ЦЕРНа доставил писатель Дэн Браун. В его романе "Ангелы и демоны", вышедшем в свет в 2000 году, группа злоумышленников похищает из ЦЕРНа некоторое количество антивещества и намеревается с его помощью взорвать Ватикан. В связи с огромной популярностью книги ЦЕРН счел необходимым опубликовать прекрасную популярную статью о том, насколько роман правдоподобен с научной точки зрения.   
  
В отчете комиссия рассматривает опасности трех основных типов: отрицательно заряженные страпельки (фрагменты странной материи), черные дыры и магнитные монополи. В популярной статье рассказывается главным образом об антивеществе (и о ЦЕРНе вообще).   
Кварки - фундаментальные элементарные частицы, из которых состоят адроны (в частности, протоны и нейтроны). Известно шесть типов кварков: нижний, верхний, странный, очарованный, прелестный, истинный.   
  
Страпельки ("странные капельки", англ. strangelets) - гипотетические объекты, состоящие из странной материи - условно говоря, свободных кварков (верхних, нижних и странных), не объединенных в адроны. Предполагается, например, что из нее состоят некоторые нейтронные звезды, однако их обычно страпельками не называют, сохраняя это слово для небольших объектов.   
  
По одной из гипотез (внимание: по одной из гипотез!), попадание отрицательно заряженной страпельки на Землю может привести к тому, что вся планета превратится в странную материю: сталкиваясь с ядром какого-нибудь атома, страпелька вызывает его превращение в странную материю, которое сопровождается выделением энергии и разлетанием во все стороны страпелек - получается цепная реакция.   
  
Авторы отчета отмечают, что существование страпелек пока не доказано. Даже если предположить, что они существуют, то, по современным теориям, в БАКе не будет условий для их возникновения - а даже если возникновение все-таки произойдет, страпелька не сможет просуществовать сколь-нибудь значительное время и распадется прежде, чем начнется "опасная" цепная реакция. Наконец, принимая самые невыгодные для себя предположения, что страпельки могут возникнуть и оказаться сравнительно устойчивыми, авторы доказывают, что опасности они представлять не будут - в частности, потому, что заряд их с большой степенью вероятности окажется не отрицательным, а положительным (то есть они будут отталкиваться от положительно заряженных ядер, а не притягиваться к ним).   
  
Теоретически представимо возникновение в коллайдере гравитационного феномена - черной дыры, очень маленькой, но от того не менее опасной. Авторы отчета, однако, доказывают, что возникновение устойчивой черной дыры невозможно. Даже если дыра образуется, она не сможет аккрецировать (поглощать) материю, а к тому же благодаря излучению Хокинга испарится прежде, чем начнет представлять угрозу.   
  
Магнитный монополь - еще один гипотетический объект, который можно описать примерно как полюс магнита, существующий отдельно от другого полюса магнита. Ни одного монополя пока не обнаружено - как ни дели любой магнит на части, он все равно имеет два полюса и остается диполем. Тем не менее, его существование теория не исключает, а одна из гипотез предполагает, что присутствие магнитных монополей может ускорить распад протона - тоже теоретическое и никогда не наблюдавшееся явление (протон предположительно имеет период полураспада порядка 1036 лет, что гораздо больше возраста Вселенной).   
  
Авторы отчета доказывают, что даже если магнитный монополь на такое способен, даже если он возникнет в коллайдере и окажется устойчив, то он неизбежно скоро покинет Землю. До покидания он успеет уничтожить, по самым пессимистичным оценкам, 1018 протонов, что ничтожно мало.   
  
Еще одним важным универсальным аргументом авторов отчета, которые, как читатель наверняка давно понял, пришли к выводу, что эксперименты ЦЕРНа безопасны, является уже само существование Земли. Наша планета постоянно подвергается воздействию космических лучей, энергии которых не уступают церновским (а то и превосходят их), - и до сих пор не уничтожена ни страпельками, ни черной дырой, ни магнитным монополем, ни чем-либо еще.   
  
Что же касается антивещества, то все еще проще. В ЦЕРНе (и не только там) его действительно умеют производить и постоянно производят. Его столкновение с обычным веществом действительно приводит к аннигиляции: полному переходу материи в энергию по формуле E=mc2. Однако те количества антивещества, которые возможно произвести на Земле, не представляют никакой угрозы: их не хватило бы даже на самую маленькую бомбу, тем более что хранить и накапливать антивещество по понятным причинам исключительно трудно (а некоторые его виды - вообще невозможно).

**Последствия запуска Большого адронного коллайдера.**

Появление новой частицы

Исследователи, работающие на одном из детекторов Большого адронного коллайдера, впервые с начала работы ускорителя получили частицу, содержащую «красивый кварк» и «странный» антикварк.

Как говорится в сообщении на сайте детектора LHCb, на котором была «поймана» частица, ученым удалось реконструировать событие, по всем характеристикам совпадающие с распадом частицы, состоящей из кварка b (от «beauty» – «красивый» или «прелестный») и антикварка s (от «strange» – «странный»).

«Она возникла вместе с многими другими частицами в результате столкновения двух протонов, разогнанных до энергии 3,5 тераэлектронвольта. Мезон Bs, пролетев 1,5 миллиметра, распался на три другие частицы, одна из которых, мезон Ds, пролетев 6,5 миллиметра распалась на три долгоживущих частицы – мезоны K+, K- и пи-мезон. Траектории этих трех частиц были зафиксированы детектором LHCb. Полученные данные позволили с высокой точностью восстановить, какая именно частица стала их родоначальником», – пишут исследователи.

Детектор LHCb, один из четырех детекторов Большого адронного коллайдера, предназначен для поиска ответа на вопрос, почему наблюдаемая Вселенная состоит из обычной материи, а не из антиматерии и материи поровну. Для этого участники эксперимента будут изучать частицы, содержащие b-кварки – B-мезоны.

Эти частицы обладают уникальной способностью осциллировать, «переключаться» между состоянием частицы и античастицы. Как показали эксперименты на американском коллайдере Теватрон в Лаборатории имени Ферми, эти мезоны переключаются между двумя состояниями около трех триллионов раз в секунду.

Ранее в эксперименте LHCb удалось зафиксировать рождение мезона B+, состоящего из b-антикварка и u-кварка («верхнего» кварка). Впервые эта частица была обнаружена в 1980-х годах.

Гигантская магнитная воронка  
  
На конверте «подозрительного» письма - ничего, кроме адреса: служба мониторинга климата Московской области. Как мы выяснили, такой службы нет. Но обвинения от ее имени есть:  
  
«Работа Большого адронного коллайдера (БАК) является опасным вмешательством в природные процессы. Это связано с тем, что его деятельность создает мощные физические эффекты, которые активно взаимодействуют с окружающим пространством и оказывают на него масштабные влияния. Вот конкретно то, что происходит в коллайдере.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | |  | |

1.Включение магнитов (электромагнитов) БАКа создает мощную электродвижущую силу в виде магнитного поля внутри кольцевого туннеля и одновременно обширное вихревое магнитное поле внутри и снаружи кольца БАКа... При этом образуется гигантская воронка магнитного поля подобно существующим в районе северного  и южного магнитных полюсов. Сам БАК формирует мощное магнитное поле - нечто похожее на третий магнитный полюс Земли. Эти вихревые движения активно смешивают разные энергетические процессы, нарушают равновесие в природе.  
  
2. Вброс пучка протонов в экспериментальный туннель БАКа и движение этого пучка с гигантской энергией по кольцу коллайдера создают мощное магнитное поле перпендикулярно плоскости туннеля БАКа. Это тоже вносит дисбаланс в экосистему.  
  
3. Столкновения встречных пучков протонов вызывают сильнейшие микровзрывы, которые отзываются на здоровье людей, климате Земли и солнечной активности».  
  
Так, согласно расследованию неизвестного [эксперта](javascript://) «резкие и масштабные изменения погоды произошли сразу после максимальных выделений энергии на БАКе в декабре 2009 года», когда температура воздуха упала ниже нормы на 10 градусов в Европе и России. А после дальнейшего увеличения энергии на БАКе весной 2010 года образовались обширные антициклоны, приведшие к убийственному пеклу летом в Центральной России. О других событиях автор кратко рассказывает в обширном обзоре, сопоставляя космические события (активность Солнца, землетрясения) и природные феномены (погода, животные, люди) с опытами, происходящими на БАКе.  
  
Протоны столкнулись – вулкан проснулся  
  
«2009 год. 3 октября в БАКе запущен первый пучок ионов. И в этот же день на Солнце появилось два пятна. 23 - 25 октября на БАКе опыты продолжаются - и 24 октября на Солнце возникло уже 9 пятен. 25 октября - 11 пятен. 26 октября - 18 пятен. 28 октября - 19 пятен! Причем новая область солнечной активности окружена гигантскими системами магнитных петель, которые простираются в корону на высоту порядка 100 тысяч км.  
  
К середине декабря на БАКе было проведено свыше миллиона столкновений с энергиями 0,9 ТэВ. И зафиксировано 50 тысяч столкновений, прошедших со значением энергии 2,36 ТэВ. Последствия длились до середины февраля. Во многих регионах Северного полушария, в России в первую очередь, начались небывалые для этого времени холода - до 22 - 25 градусов С, которые держались до 7 января 2010 года.  
  
3 января по неизвестной причине тысячи мертвых осьминогов выбросило на пляж португальского города Вила-Нова-де-Гайя. И неизвестно куда исчезли целые колонии морских львов с побережья Сан-Франциско.  
  
12 января произошло землетрясение на Гаити силой в 7 баллов, унесшее жизни около 300 тысяч человек. А 8 и 12 февраля на Солнце произошли новые и самые мощные за последние пять лет вспышки.  
  
27 февраля 2010 года на БАКе возобновились эксперименты после небольшого ремонта - и в Чили произошло землетрясение магнитудой 8 баллов. А на следующий день над Европой пронеслись мощные ураганы.  
  
1 марта ученые доводят уровень энергии пучков до 7 ТэВ. И в этот день вновь на Европу обрушились ураганные ветры с порывами до 150 км в час.  
  
20 марта на БАКе очередной эксперимент - и 21 марта в Исландии начинается извержение теперь всем известного вулкана Эйяфьяллайекюль, который спал 200 лет!  
  
22 марта на БАКе был поставлен очередной рекорд энергии столкновения - и 23 марта в Китае бывший врач зарезал без всякой причины 8 школьников и ранил пятерых.  
  
29 марта ученые фиксируют более 40 столкновений элементарных частиц в секунду - и в московском метро взорвали себя две террористки-смертницы.  
  
3 июля ученые вывели установку на новый рекордный уровень разгона протонов - и 4 июля Солнце вызвало на Земле мощную магнитную бурю, а в центре России устанавливается аномальная жара».  
  
Исследователь не считает обнаруженные им закономерности случайными. Не видит в них простые совпадения. И подчеркивает, что в те периоды, когда коллайдер останавливался из-за технических неисправностей, в мире все было спокойно.  
  
Сегодня БАК снова на ремонте. Запустить его обещают в середине сентября. И если автор анонимки прав, то тогда нас ждет аномальная зима - или очень холодная, или очень теплая.  
  
Заканчивает исследователь так: «Работа БАКа вызвала масштабные стихийные реакции в природе. Страны по всей планете несут колоссальные убытки. Так насколько соизмеримы обнародованные цели работы БАКа и вызванные при этом катастрофические следствия?»

**Используемая литература.**

1. Журнал «Популярная механика» [www.popmech.ru](http://www.popmech.ru)
2. Дрёмин И. М. [Физика на Большом адронном коллайдере.](http://ufn.ru/ufn09/ufn09_6/Russian/r096c.pdf)
3. Иванов Игорь. [Столкновение на встречных курсах](http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/3964/). [Вокруг света](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BA%D1%80%D1%83%D0%B3_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0_%28%D0%B6%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB%29)
4. Статья из газеты «Комсомольская правда»