Адронный коллайдер

Выполнил: Дегтерев Дмитрий,
ученик 11 класса
Руководитель:
Лукиных Г.И.,
учитель астрономии и физики

Введение

- Развитие экспериментальной техники в физике элементарных частиц широко обсуждаются не только физиками-профессионалами.

Что же такое Большой Адронный Коллайдер (сокращенно БАК)?

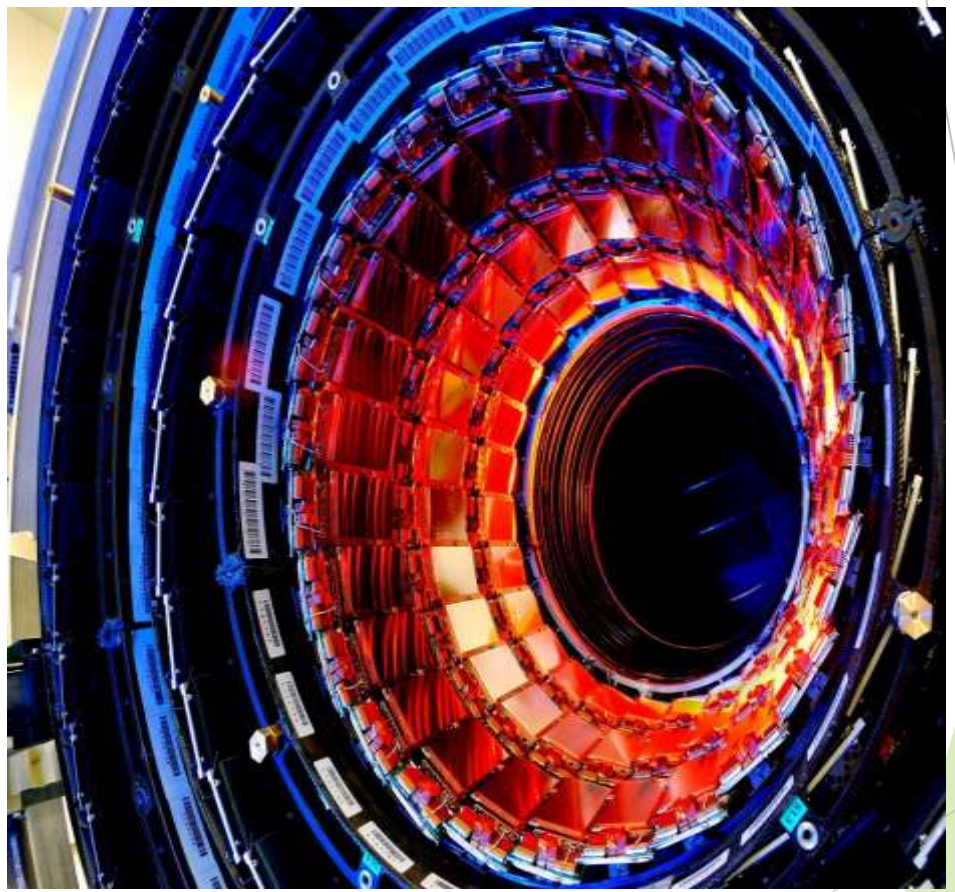
- Зачем он нужен физикам? Насколько он может быть полезен или опасен для человечества?
- Ради чего расходуются столь значительные материальные ресурсы?

Поиск единой природы всех взаимодействий, исследование гравитационного взаимодействия в микромире, изучение природы пространства-времени - это далеко не полный список поставленных задач.

Физики надеются, что БАК даст ответы на все вопросы!

Назначение.БАК.

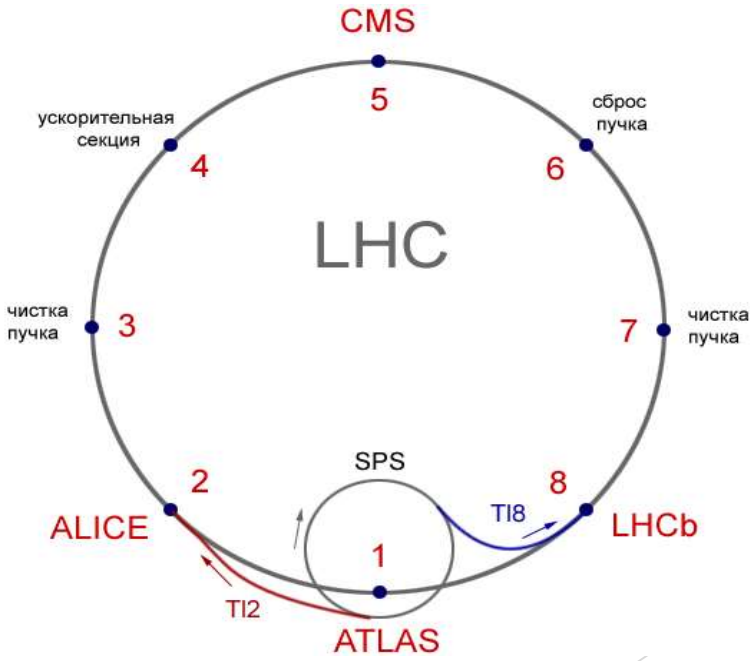
- Большой адронный коллайдер - ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный
- *для разгона протонов и тяжёлых ионов (ионов свинца), изучения продуктов их соударений.*



Из чего состоит коллайдер? Устройство.

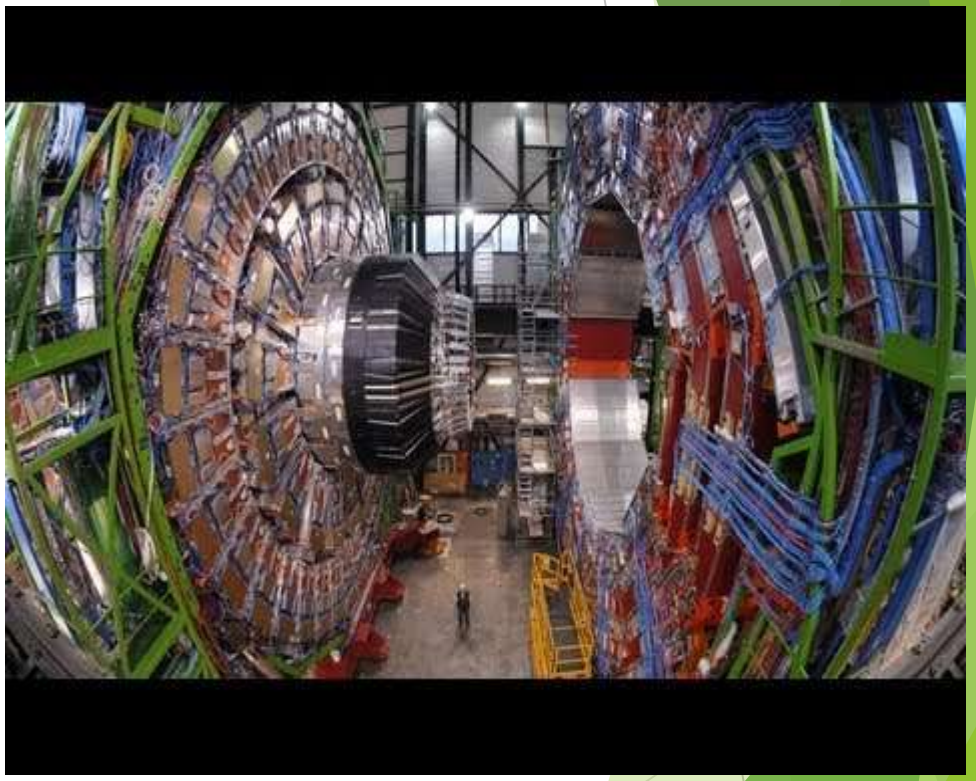
LHC — циклический (то есть кольцевой) коллайдер;

- пучки протонов или ядер свинца циркулируют в нём непрерывно, совершая свыше 10 тысяч оборотов в секунду и сталкиваясь на каждом круге со встречным пучком.
- На рис. показана схема расположения основных элементов ускорительного кольца LHC.



устройство

- Всё кольцо LHC поделено на восемь секторов, границы которых отмечены точками от 1 до 8.
- На каждом участке (1–2, 2–3 и т. д.) стоят в ***ряд магниты***, управляющие протонным пучком. Благодаря магнитному полю поворотных магнитов сгустки протонов не улетают прочь по касательной, а постоянно поворачиваются, оставаясь внутри ускорительного кольца. Эти магниты формируют орбиту, вдоль которой движутся протоны.
- Кроме того, ***специальные фокусирующие магниты*** сдерживают поперечные колебания протонов относительно «идеальной» орбиты, не давая им задевать стенки довольно узкой (диаметром несколько сантиметров) вакуумной трубы.
- Внутри ускорителя ***идут рядом друг с другом две вакуумные трубы***, по которым циркулируют два встречных протонных пучка, каждый в своем направлении. Эти две трубы объединяются в одну только в специально выделенных местах — в точках 1, 2, 5, 8. В этих точках происходят столкновения встречных протонных пучков,
- и именно вокруг них построены ***четыре основных детектора***: два крупных — ATLAS и CMS, и два средних — ALICE и LHCb. Вблизи двух крупных экспериментов установлены также два специализированных мелких детектора — TOTEM и LHCf.

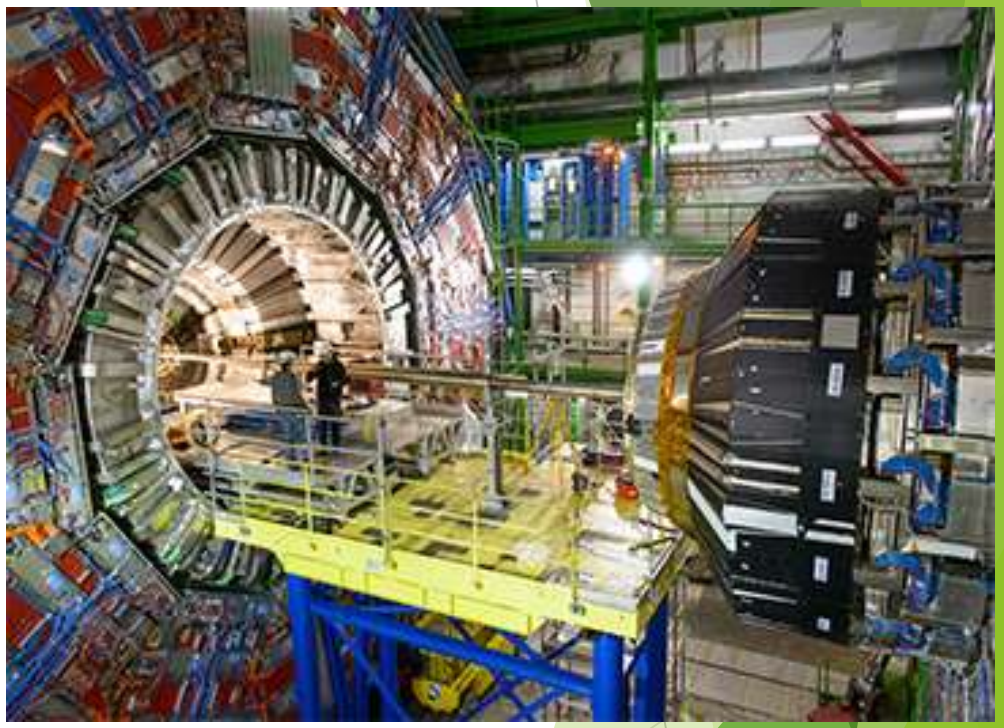


Из чего состоит?

- В точке 4 расположена **ускорительная секция**. Именно здесь протонные пучки при разгоне получают с каждым оборотом дополнительную энергию. В точке 6 находится система **сброса пучка**.
- Здесь установлены **быстрые магниты**, которые в случае необходимости уводят пучки по специальному каналу прочь от ускорителя.
- В точках 3 и 7 установлены системы чистки пучка; кроме того, эти места зарезервированы для возможных будущих экспериментов.
- Протонные пучки попадают в LHC из предварительного ускорителя SPS. Линии передачи пучка (Tl2 и Tl8), соединяющие два этих кольцевых ускорителя вместе со специальными магнитами на каждом из них, составляют вместе **инжекционный комплекс** коллайдера LHC (от слова «инжекция» — впрыскивание пучка). Поскольку на SPS пучок крутится только в одну сторону, инжекционный комплекс состоит из двух линий и имеет несимметричный вид
- . В ускорительное кольцо SPS протоны попадают из источника через цепочку еще **меньших ускорителей.**

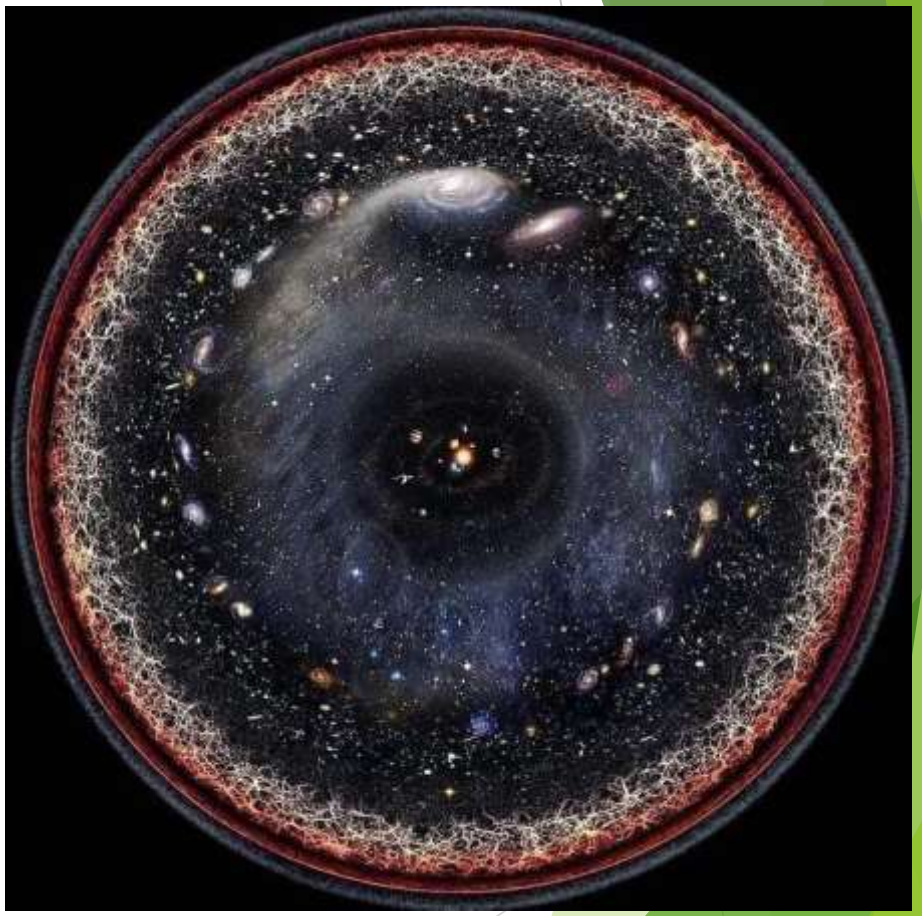
Цель и задачи создания:

- Принцип действия адронного коллайдера состоит в следующем: заряженные частицы направляются потоками на встречу друг другу. Во время столкновений частиц в коллайдере происходят определенные процессы (выброс энергии, разрушение столкнувшихся частиц и рождение новых), что и служит предметом пристального исследования ученых.
- Разгоняют заряженные частицы до сверхвысоких скоростей в коллайдере при помощи ***электромагнитного поля.***
- Согласно современным представлениям физики об окружающей материи, эта самая материя состоит из протонов и нейтронов, в совокупности они называются адроны.
- **БАК позволит увидеть первоначальные процессы зарождения материи Вселенной**. В результате большой энергии столкновений в адронном коллайдере должна образовываться плазма, подобная веществу при процессе так называемого «Большого взрыва».
- По теории ученых, именно «Большой взрыв» сформировал сгустки первоначальной материи. Также задача БАКа - поиск дополнительных измерений и черных дыр.

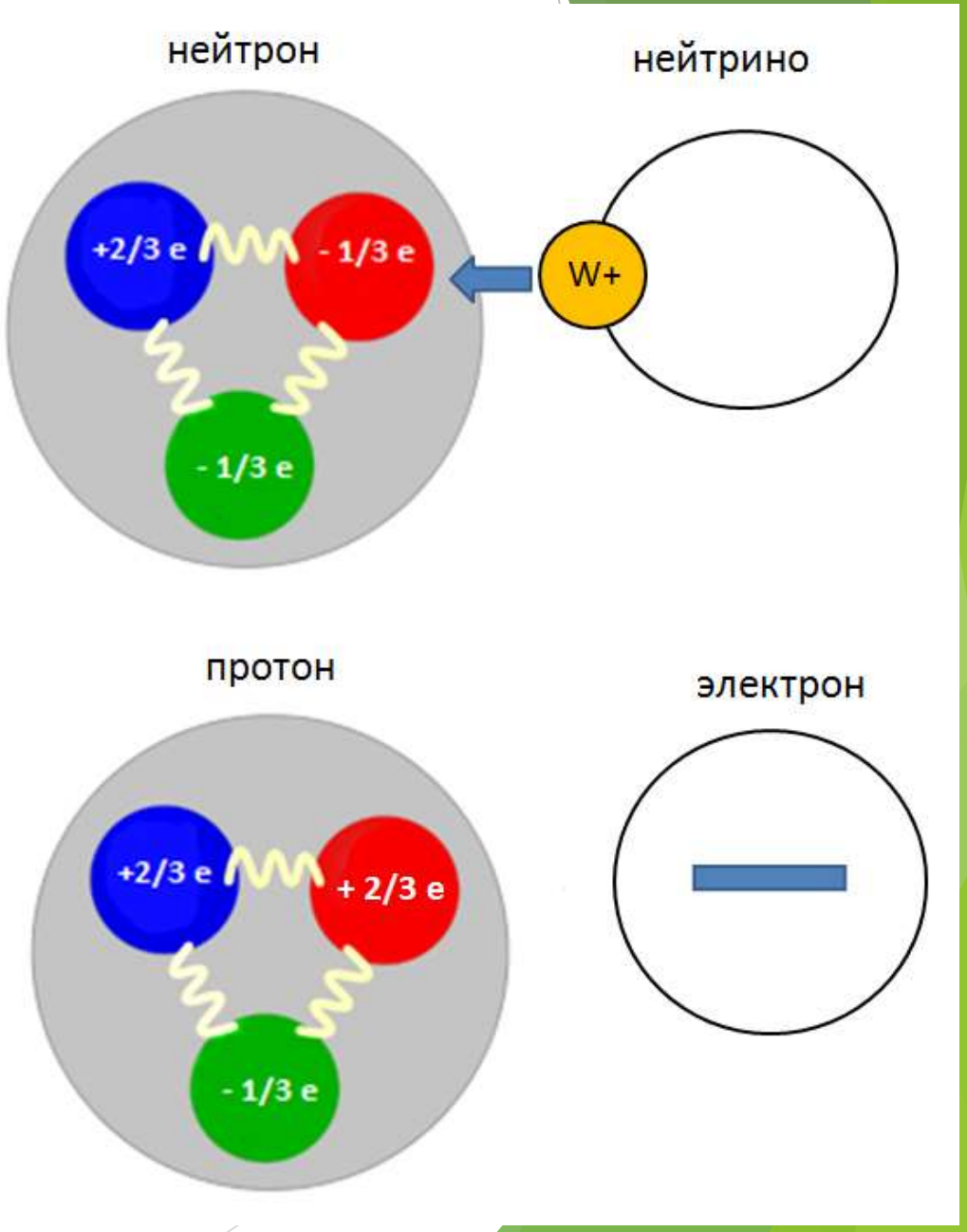


Опровергая теорию Эйнштейна ?

- Нейтрино - электрически нейтральная элементарная частица с массой покоя много меньшей массы электрона, способны спонтанно менять один тип на другой.
- Ученые хотели подсчитать, сколько к концу пути в пучке окажется нейтрино. Результат оказался совершенно неожиданным - нейтрино преодолели положенное расстояние в 732 километра на несколько миллиардных долей секунды раньше, чем если бы передвигались со скоростью света. Точнее, превышение скорости света составило 60 наносекунд.
- Самим ученым, проводившим эксперимент, результат показался настолько неправдоподобным, что они перепроверили его 15 тысяч раз, рассчитывая найти какую-нибудь ошибку или неточность.
- Но погрешность в конечном итоге оказалась столь мала, что остался единственный вывод - можно говорить о сенсационном открытии.



- Однако исследователи не спешат делать громких заявлений, ведь если все это на самом деле признают открытием, теория относительности Эйнштейна превратится в теорию невероятности.
- Всю физику придется создавать заново. Учитывая эти последствия, физики CERN обратились за помощью к своим коллегам во всем мире, прежде всего в США и Японии, чтобы они перепроверили их наблюдения. Предполагается, что открытие сделает возможными путешествия во времени.

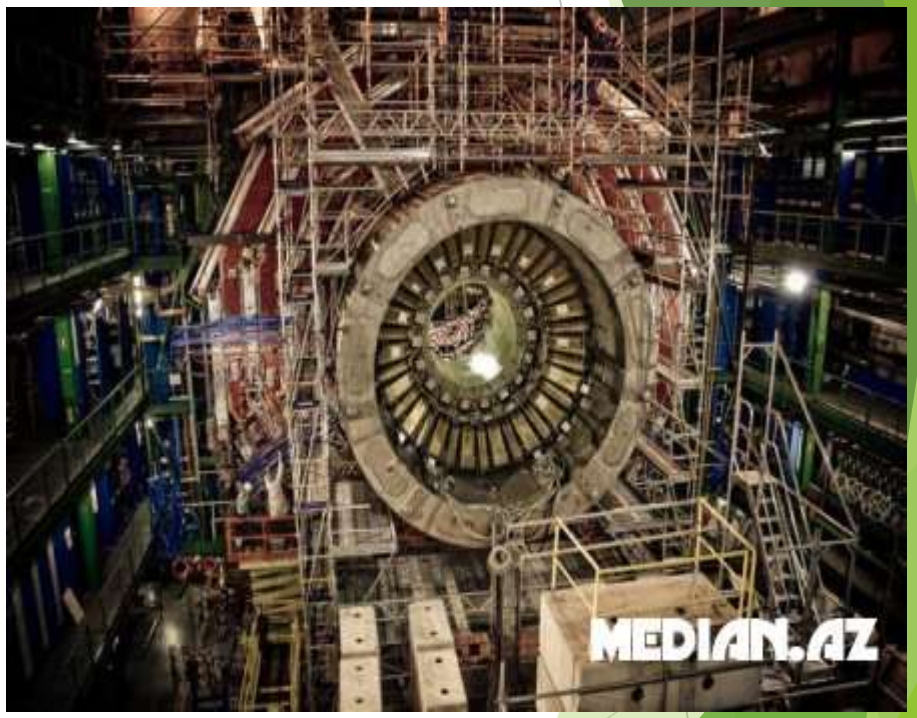


Участие России в создании адронного коллайдера.

- В создании и разработке большого адронного коллайдера - самого мощного ускорителя элементарных частиц в истории - участвовали многие российские ученые и инженеры, институты и предприятия.
- "В общей сложности активно участвовали в проекте человек 700 (физиков из России), институтов у нас 12, которые включены в эту программу. То есть восемь основных, это Академия наук, Росатом, университеты Петербуржский и наш университет. Есть еще так называемые федеральные ядерные центры, ВНИИТФ и ВНИИЯФ, Саров и Снежинск«.
- Большой адронный коллайдер, в 27-километровом кольце которого будут сталкиваться разогнанные до энергии 7 тераэлектровольт пучки протонов, *построен Европейской организацией ядерных исследований (CERN) на границе Швейцарии и Франции*. Его постройка обошлась примерно в шесть миллиардов долларов.

- Хотя Россия не является членом CERN (с 1999 года у нашей страны есть статус наблюдателя), связи российских институтов с европейской организацией были установлены еще в 1960-е годы и успешно продолжаются до сих пор. Российские ученые активно участвуют в проекте создания БАКа - еще в 2000 году тогдашний директор CERN Роже Кашмор отметил, что "мы не смогли бы сделать БАК без них".
- "Россия финансировала сооружение как детекторов, всех четырех, так и самого ускорителя. Доля примерно, если говорить о детекторах, это в среднем около 5%. Если говорить об ускорителе, то порядка 3%. Это деньги, которые Минобрнауки, Агентство по науке и инновациям выделяло специально на эти цели, в наши институты, и наши институты на эти деньги могли закупить все необходимое", - сказал Саврин.
- По его словам, каждый институт, участвующий в проекте, брал на себя определенный участок работы - разработку или создание определенных узлов и приборов.
- Хотя всего в проекте участвуют более 700 российских ученых и инженеров, постоянно в CERN работают лишь несколько десятков человек. Остальные приезжают в Швейцарию в командировки, и, по словам В.И.Саврина, одновременно в Швейцарии находятся около 200 российских физиков, которые поражают своих иностранных коллег страстью к своей работе.

- Люди работают, не ограничиваясь какими-то временными рамками, фактически круглосуточно.

Заключение

- Благодаря большой энергии БАК позволил «заглянуть» в недоступную ранее область энергий и получить научные результаты, накладывающие ограничения на ряд теоретических моделей, открыты новые элементарные частицы, обнаружены легкие черные дыры.
- Технологии большого адронного коллайдера позволили создать рентгеновские аппараты, дающие цветное изображение и позволяющие врачам ставить более точные диагнозы.