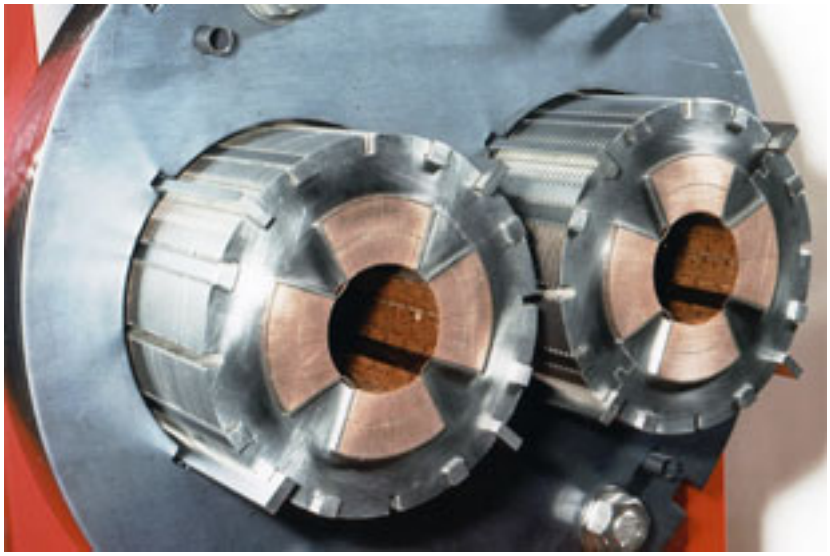


Подготовка к запуску Большого адронного коллайдера в CERN идет полным ходом. Ученые полны оптимизма, а пресс-служба активизирует разъяснительную работу с БАК-скептиками.

Прошел почти год с тех пор, как произошла авария на самом главном, дорогостоящем и нашумевшем проекте Европейской организации ядерных исследований (CERN) – Большом адронном коллайдере (Large Hadrone Collider, LHC, БАК). Сейчас неполадки устранены, подготовка к запуску идет полным ходом. В преддверии этого события корреспондент «Газеты.Ru» побывал в CERN, посетил эксперименты БАК и пообщался с учеными и инженерами, участвующими в эксперименте.

Первое, что можно сказать: коллайдер будет запущен.

По крайней мере, в CERN так считают все – ученые и инженеры, специалисты-компьютерщики и сотрудники пресс-службы. «Мы слишком долго этого ждали, слишком много готовились, столько усилий и средств потрачено – нам всем просто необходимо, чтобы запланированное столкновение частиц в LHC наконец произошло», – говорят они.

Однако на этом точная информация и единство мнений заканчиваются. Точные сроки, дата пуска оказываются весьма расплывчатым понятием.

Дело в том, что БАК – очень сложная многоступенчатая система.

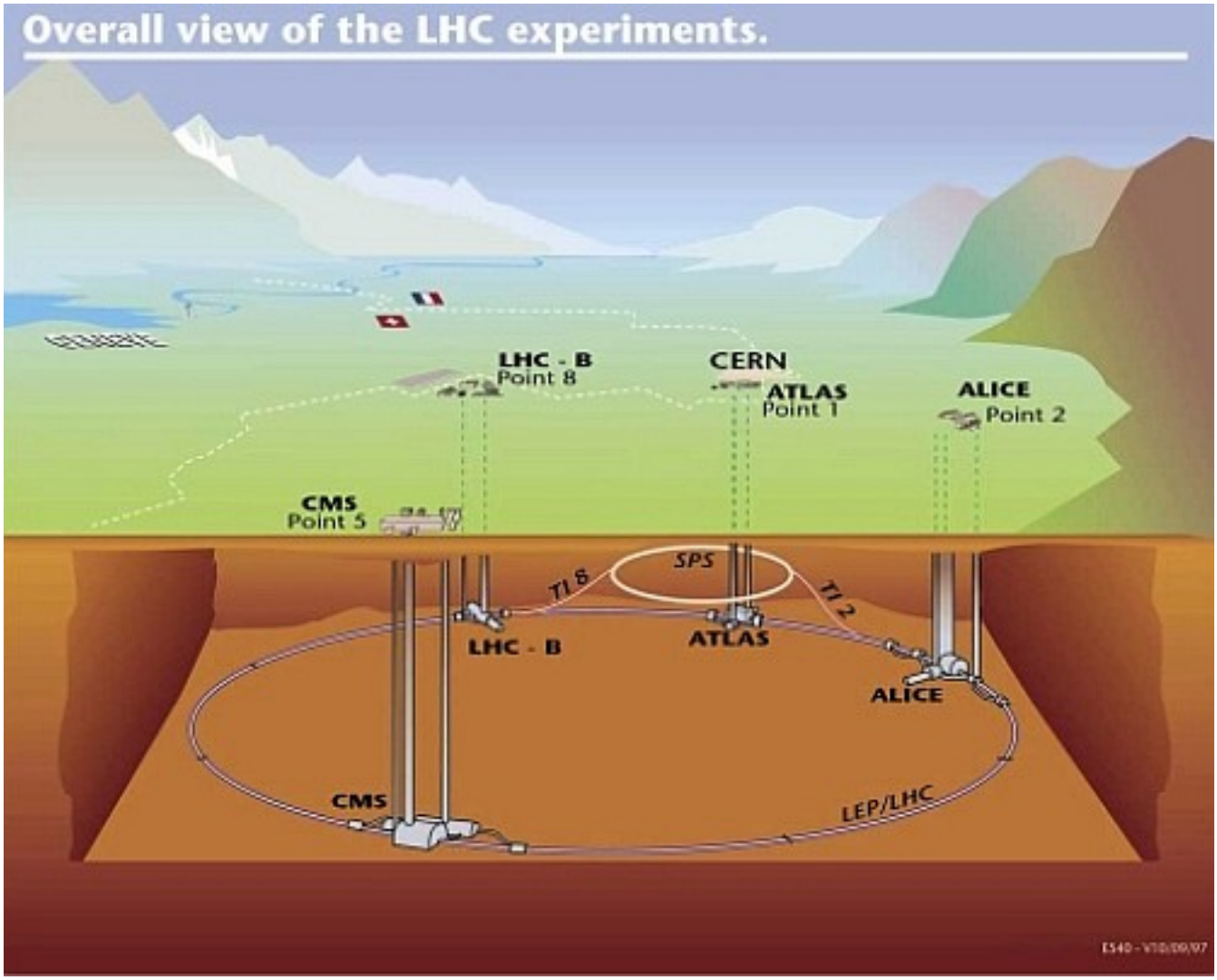
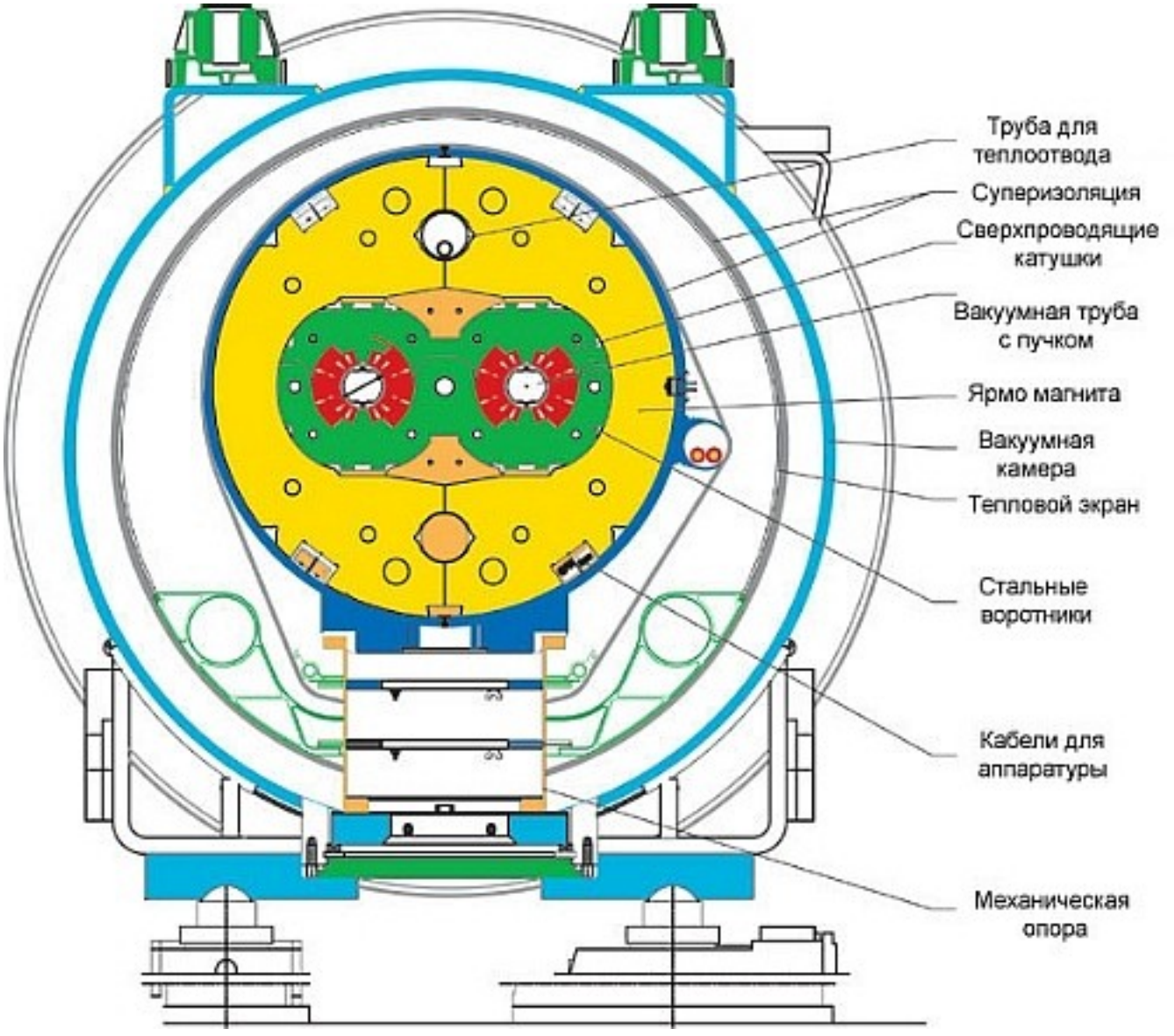


Схема расположения объектов БАК на глубине 100 м на территории близ Женевы на границе Швейцарии и Франции // cern.ch

Как и любой ускоритель на встречных пучках, БАК разгоняет частицы до как можно более высоких энергий, затем сталкивает их и, детектируя продукты реакции, дает данные для изучения свойств частиц и их превращений.

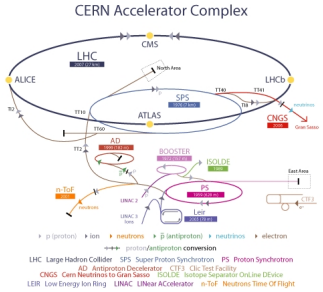
Преимущество коллайдеров над обычными ускорителями состоит в том, что они позволяют повысить энергию столкновения частиц (она равна сумме энергий двух сталкивающихся пучков), а также избежать потерь энергии взаимодействия при ее переходе в кинетическую энергию частиц, отлетающих от неподвижной мишени

обычного ускорителя. Именно это определяет одновременно высокую эффективность и высокую сложность системы коллайдеров вообще и БАК, как самого крупного и мощного коллайдера, в частности. Внутри магнита находятся не одна, а две вакуумные трубы с частицами. Для того чтобы фокусировать их и провоцировать их столкновение в детекторах, требуется очень точная отладка всех магнитов и программного обеспечения устройств.



Поворотный магнит БАК в разрезе // Elementy.ru

Для достижения очень высоких энергий протонов в БАК (энергия каждого из сталкивающихся пучков будет равна по меньшей мере 3,5 ТэВ) протоны сначала разгоняют в цепочке небольших ускорителей (см. рис). На финальной стадии они попадают в крупный ускоритель SPS (Super Proton Synchrotron), который направляет пучки протонов непосредственно в БАК.



Комплекс ускорителей CERN (в скобках после названия указаны длина окружности кольца ускорителя и дата создания) // cern.ch

Перед тем как осуществится главное событие – столкновение пучков протонов, которое должно привести к открытию «новой физики», специалисты по ускорителям должны провести в системе многоступенчатую проверку. Во-первых, БАК – ускоритель закрытого типа. То есть перед началом эксперимента происходит полное завершение монтажа оборудования в тоннеле на глубине 100 м, после этого доступ в тоннель полностью блокируется, и во время работы ученые могут только собирать данные с детекторов, никакие доработки и усовершенствования «на ходу» физически невозможны. После завершения монтажа всех установок сначала ведется проверка систем – «поставщиков» протонов. То есть ускоритель SPS доводит пучки протонов до БАК, на входе их регистрируют и гасят. На этом этапе ученые-физики проводят начальную калибровку аппаратуры. Затем специалисты по ускорителям запускают пучки протонов по кольцу коллайдера поочередно в направлениях по и против часовой стрелки, проверяя качество фокусировки пучков и стабильность работы систем. И это еще не время физиков, хотя на этом этапе они также могут калибровать аппаратуру, так как вакуум внутри трубы несовершенен и приборы могут регистрировать «паразитное» излучение, возникающее в направлении движения пучков, объяснил корреспонденту «Газеты.Ru» сотрудник Института физики высоких энергий в Протвино (Московская область) и участник коллаборации LHCb Юрий Гуз. И наконец наступает самый важный момент: специалисты по ускорителям выводят коллайдер в рабочий режим, пучки протонов начинают сталкиваться, и физики начинают накопление данных о продуктах столкновения, компьютерный центр подключает все мощности для анализа этих данных, и остается только ждать ожидаемых больших открытий.

Возвращаясь к теме даты запуска коллайдера, можно лишь отметить разные мнения участников эксперимента на этот счет.

Так, Юрий Гуз достаточно сдержан в оценках. «К середине ноября закончится проверка аппаратуры, контактов магнитов (один из которых привел к катастрофе год назад), температура будет доведена до рабочей, то есть все заморозят. После этого специалисты по ускорителям начнут проводить протоны по кольцу, а физики будут калибровать аппаратуру. Столкновение протонов должно произойти в конце декабря, а реально, возможно, это будет февраль», – рассказал он.

Игорь Голутвин, заслуженный деятель науки Российской Федерации, руководитель проекта RDMS CMS коллаборации России и стран – участниц ОИЯИ (Дубна), более оптимистичен в оценках. «LHC – ускоритель четвертого поколения, и всегда ускорители сдавались или в срок, или раньше срока, такая сложилась традиция. Я уверен, что сейчас, в этом году, все заработает. В прошлом году, наверное, одной из причин сбоя был, как принято говорить, «человеческий фактор». Участникам проекта не хватило элементарной удачи, чтобы все сложилось. Теперь, спустя год, мы уже надеемся не на удачу: все проверено два-три раза, все будет в порядке. Установки готовы, уже идет регистрация космических частиц для отладки программ, матобеспечения, взаимодействия людей. Мы полностью готовы. Если все пойдет хорошо, в октябре, возможно, начнется пуск пучков. По оптимистическим оценкам, первые столкновения протонов произойдут уже к середине ноября. После начала работы на малой энергии (3,5 ТэВ) для накопления данных планируется работать 200 дней непрерывно», – рассказал он.

Пресс-служба, конечно, говорит только об официальной позиции по дате запуска. Первые проводки протонов по кольцу коллайдера намечены на середину ноября, от эффективности и правильности работы аппаратуры в это время будет зависеть дата первого столкновения пучков. Ориентировочно это произойдет через две недели, однако на деле это может случиться как раньше, так и значительно позже.

Еще один важный аспект – энергия протонов, на которой будет запущен ускоритель. Изначально планировалось достигнуть рекордно высокой энергии – по 7 ТэВ на каждый пучок, то есть энергия столкновения – 14 ТэВ. Однако после аварии по соображениям безопасности энергию каждого пучка было решено снизить сначала до 5 ТэВ, а затем и до 3,5 ТэВ, то есть энергия столкновения пучков при первом запуске коллайдера будет в два раза меньше, чем планировалось изначально, что, конечно, не играет на руку ученым: возможно, таких энергий для обнаружения «новой физики» будет просто недостаточно. Здесь у физиков две причины надеяться на будущие запуски БАК с более высокой энергией. Первая стара как мир: нужно «догнать и перегнать Америку». На сегодняшний день самый мощный коллайдер в мире – американский Теватрон (Национальная ускорительная лаборатория им. Энрико Ферми, Батавия, штат Иллинойс), он разгоняет протоны до энергии около 2 ТэВ. То есть доподлинно известно, что на этих уровнях энергии ни бозон Хиггса, ни «новая физика» еще «не видны». БАК может за первый год работы получить больше результатов, чем Теватрон получил за всю свою историю, – впечатляющие масштабы. Однако физики опасаются, что энергии

3,5 ТэВ будет все еще недостаточно, чтобы совершить качественный прорыв. Вторая причина более прагматична. Дело в том, что запуску БАК предшествует большая теоретическая работа: физки-теоретики проводят компьютерные симуляции предстоящего эксперимента в рамках классической модели. Сравнивая данные этих симуляций с экспериментом и планируется найти отклонения от этой модели. Изначально симуляции на гигантском кластере компьютеров проводились для энергии столкновения 14 ТэВ, затем 10 ТэВ. Теперь все расчеты приходится перерабатывать под уменьшенную энергию 7 ТэВ, однако ученые надеются, что и предыдущие симуляции еще будут использованы в будущих экспериментах.

Да, ученые не были бы учеными, если бы не думали на несколько шагов вперед и всегда не стремились к большему.

Еще не осуществился запуск БАК, а они уже планируют новый коллайдр – линейный.

Если результаты БАК покажут существование «новой физики», а минимальная энергия возникновения необычных явлений будет точно зафиксирована, дальнейшее изучение их лучше продолжать именно в линейном, а не в кольцевом коллайдере, так как в этом случае достигается более точная фокусировка частиц. Однако реальное воплощение этой идеи – дело даже не десятилетия. БАК строили более 15 лет, планируется, что он проработает столько же. Только по результатам его экспериментов можно будет строить новый коллайдер, а это также дело небыстрое.

Что ж, остается пожелать ученым свершения столь ожидаемых и важных открытий, инженерам – бесперебойной работы аппаратуры, а БАК-скептикам – силы духа.

www.Gazeta.ru
Статья