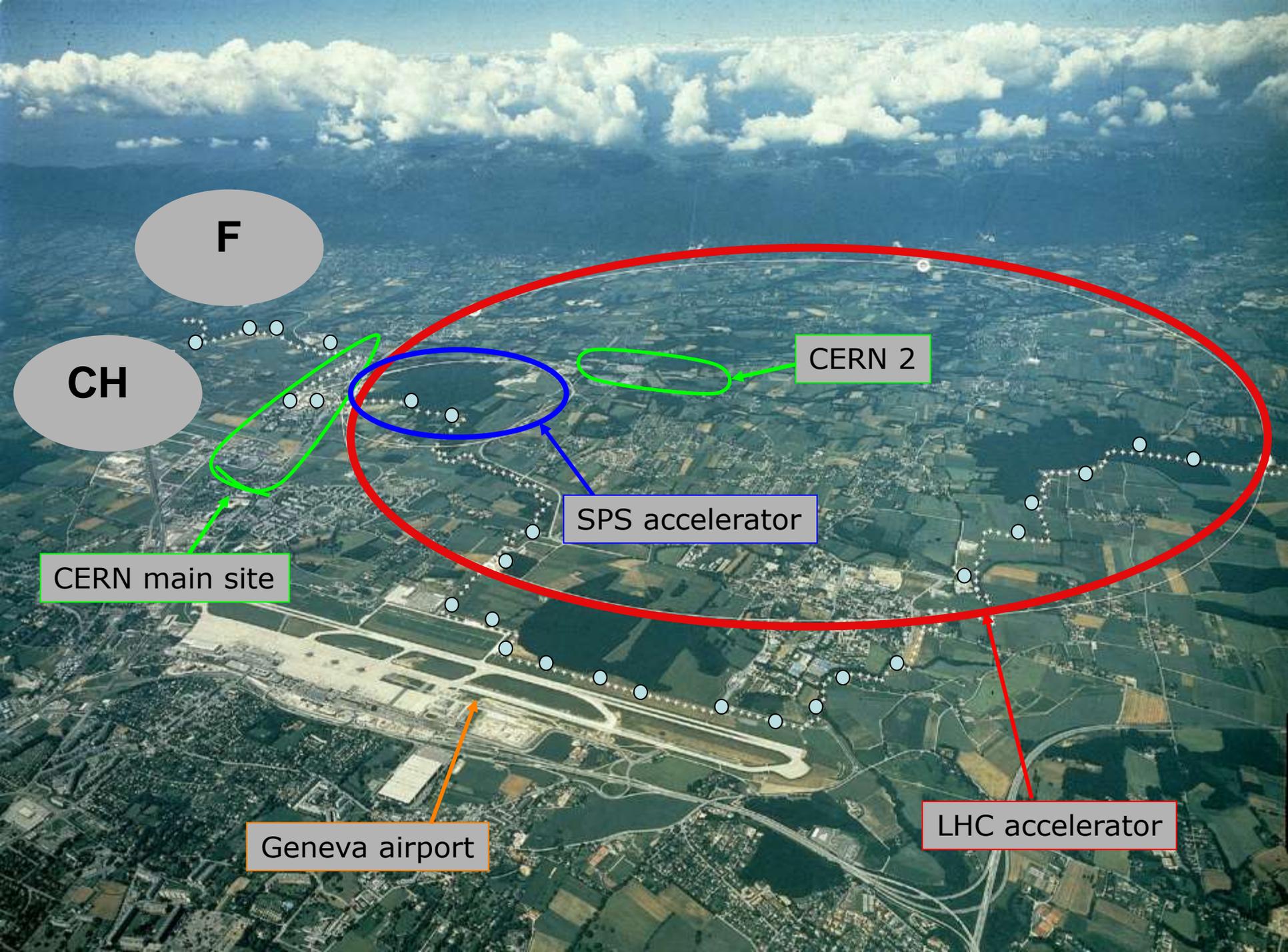




Российские учителя физики в ЦЕРНЕ 2013



**Составитель: Копылова Ольга Егоровна,
учитель физики, участница 5 научной
школы в ЦЕРНе**



F

CH

CERN 2

SPS accelerator

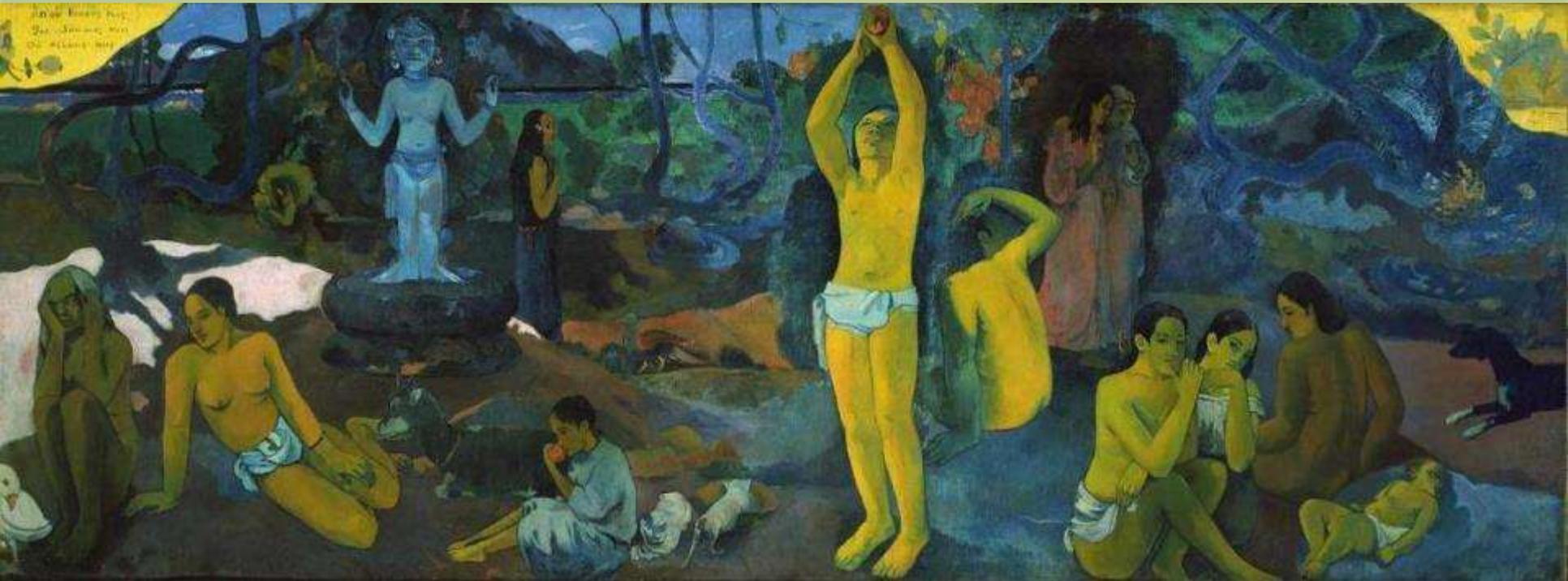
CERN main site

Geneva airport

LHC accelerator

**“Where do we come from?
What are we?
Where are we going?”**

**Откуда мы пришли?
Из чего состоим?
Куда мы идем?**



**Цель физики элементарных частиц CERN & LHC:
Что такое Вселенная?**

Our Universe



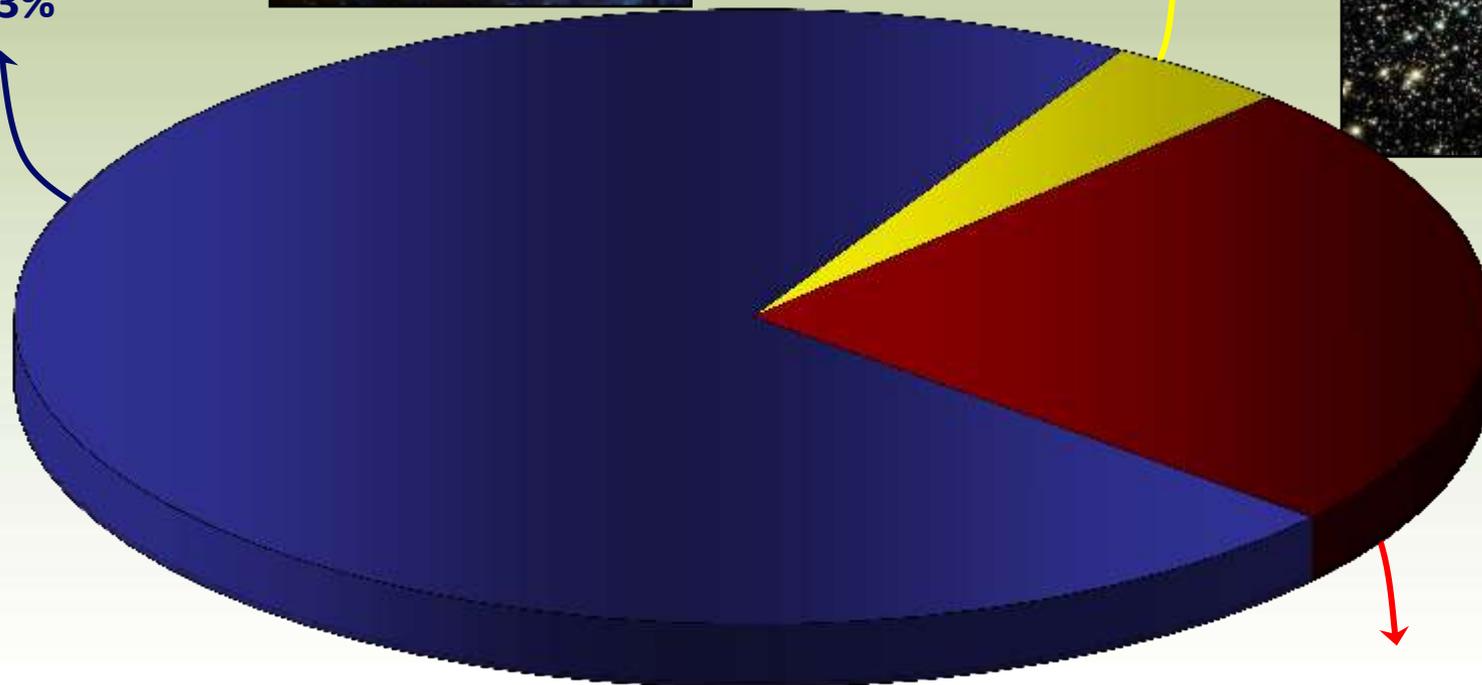
ORDINARY MATTER

4%



DARK ENERGY

73%



DARK MATTER

23%



**Изучение законов физики
Первые мгновения после
Большого взрыва
Астрофизика и Космология**

Что это такое?

Большой адронный коллайдер (БАК) - ускоритель протонов, построенный на территории Швейцарии и Франции, не имеет аналогов в мире.

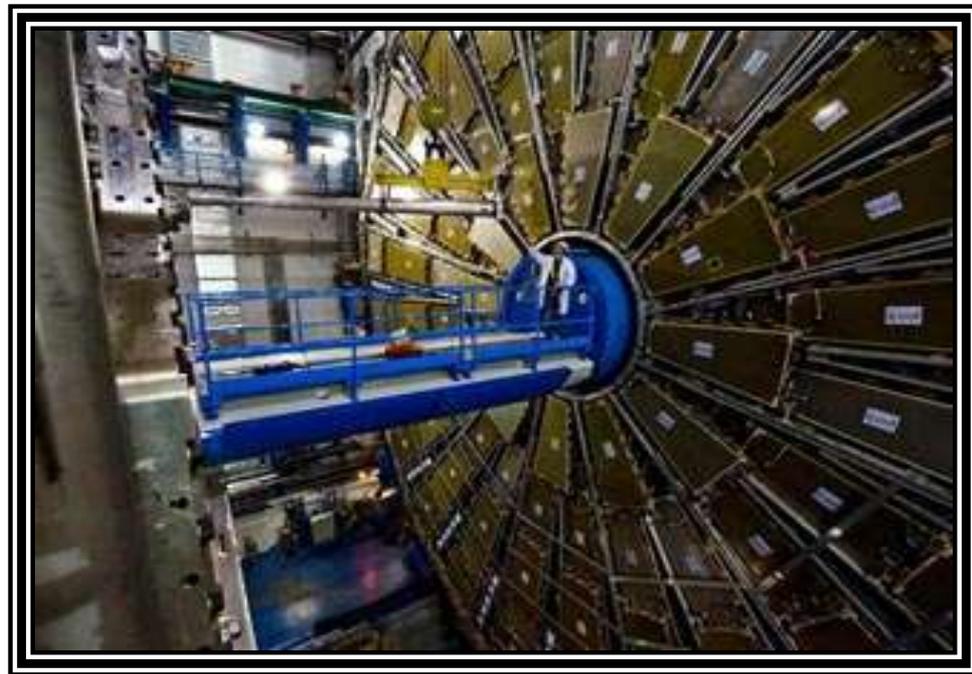
Это кольцевая конструкция протяженностью 27 км сооружена на 100-метровой глубине, в котором установлен ускоритель заряженных частиц в виде гигантской трубы.



Расшифровка названия- БАК

- Большим БАК назван из-за своих размеров: длина основного кольца ускорителя составляет 26 659 м;
- 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 (детекторах).





- В БАК с помощью 9300 мощных электромагнитов разгоняют до близкой к световой скорости (99,9%) встречные пучки протонов.
- Тысячи датчиков фиксируют моменты столкновения, что позволяет исследователям глубже проникнуть в тайны материи .



CMS



LHCb

Exploration of a new energy frontier
Proton-proton and Heavy Ion collisions
at E_{CM} up to 14 TeV



ALICE



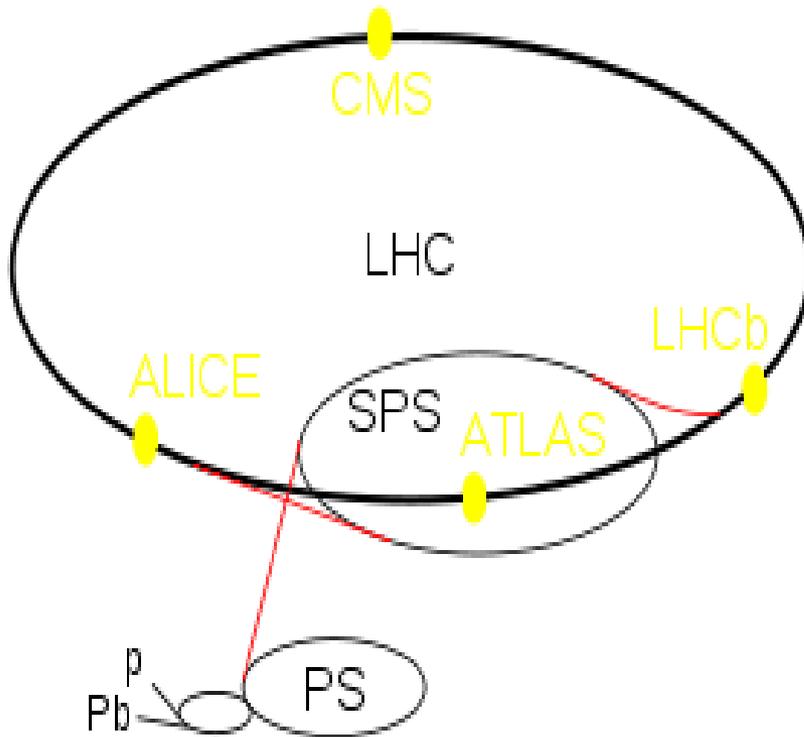
LHC ring:
27 km circumference

TOTEM
LHCf
MOEDAL



ATLAS

Детекторы и предускорители БАК.

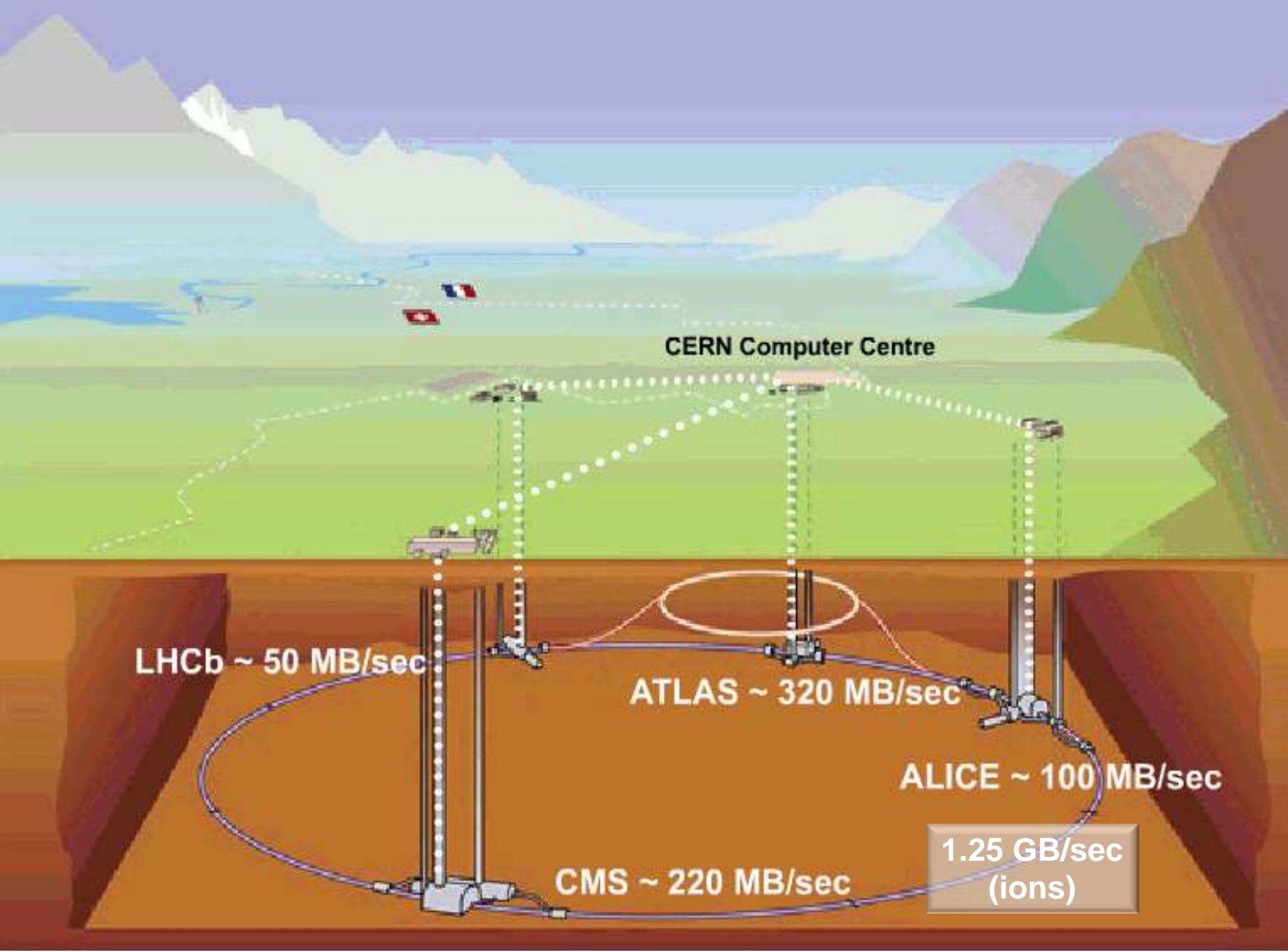


- Траектория протонов p (и тяжёлых ионов свинца Pb) начинается в линейных **ускорителях** (в точках p и Pb , соответственно).

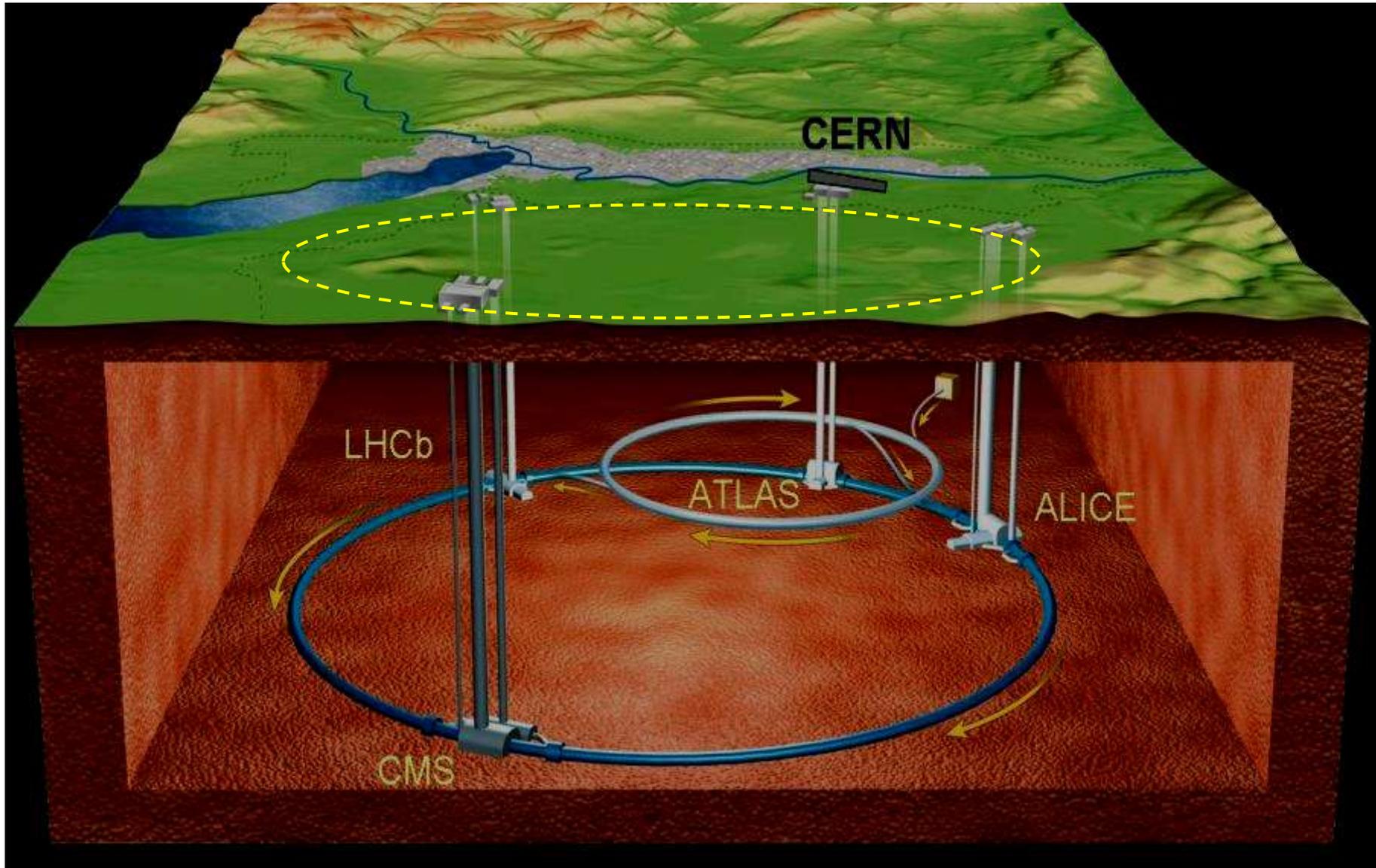
- Затем частицы попадают в **бустер** протонного синхротрона (PS), через него — в протонный **суперсинхротрон** (SPS) и, наконец, непосредственно в туннель **БАК**.

Ускорительный Комплекс ЦЕРНа

- **LINAC2** – линейный ускоритель протонов (протоны ускоряются до энергии 50 МэВ)
- **Booster** – бустерный накопитель для PS, ускоряет протоны с энергии 50МэВ до на энергии 1.4 ГэВ. LINAC2 и Booster являются инжектором для протонного синхротрона PS
- **PS** - протонный синхротрон на энергию 26 ГэВ, периметром 628 м. PS, запущенный в 1959г. Являлся самым большим протонным синхротроном на тот момент.
- **SPS** – Super Proton Synchrotron. Супер-протонный синхротрон на энергию 450 ГэВ. Весь комплекс от LINAC2 является SPS инжекционным для LHC.
- **LINAC3** - линейный ускоритель ионов свинца (4.2 МэВ/нуклон)
- **LEIR** – Low Energy Ion Ring, ионное кольцо низких энергий (72 МэВ/нуклон). LINAC3 и LEIR являются инжектором для PS при работе PS, SPS и LHC в ионной моде



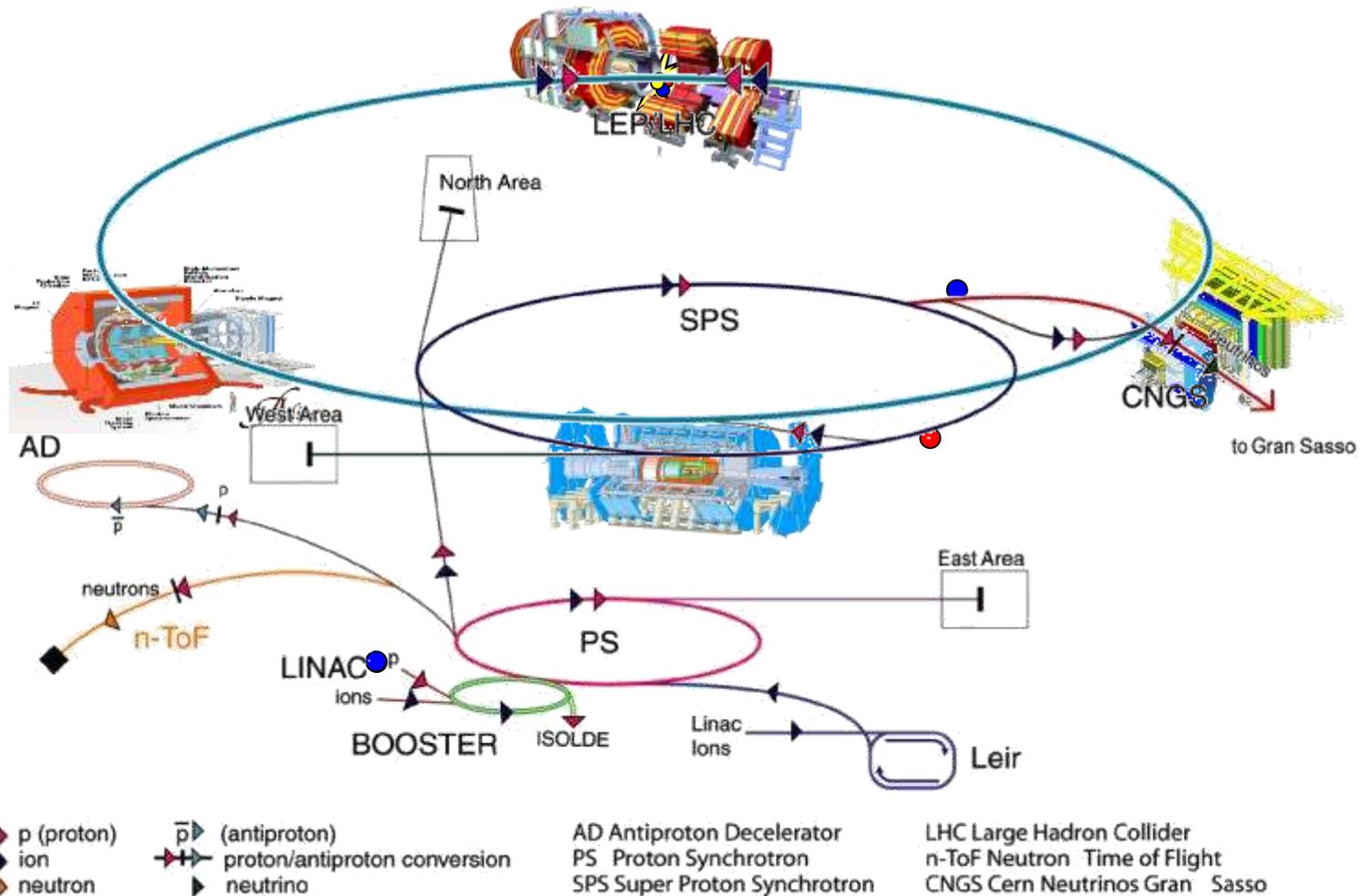
LHC – Large Hadron Collider



Large Hadron Collider

Collision of proton beams...

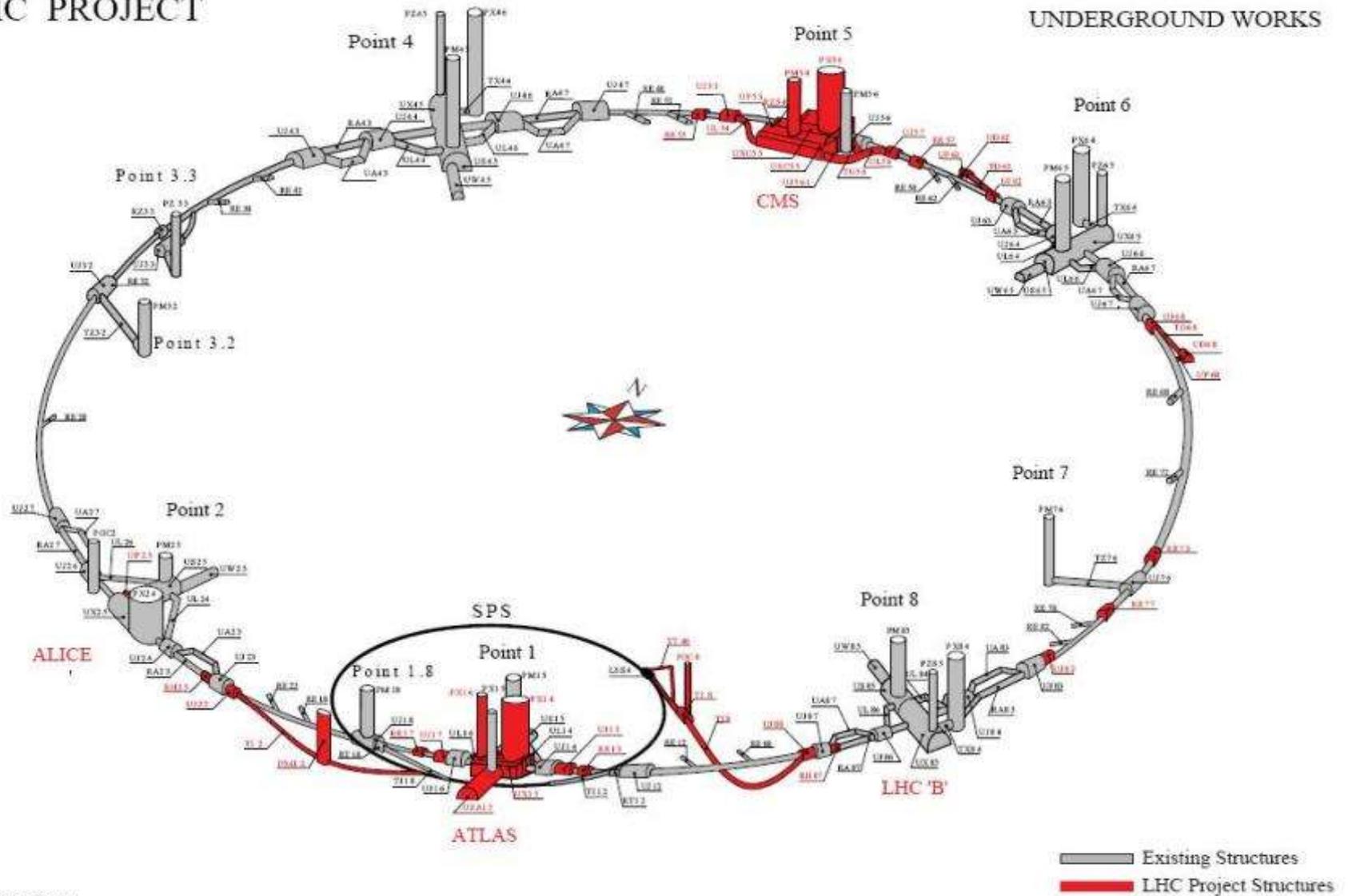
...observed in giant detectors



LHC

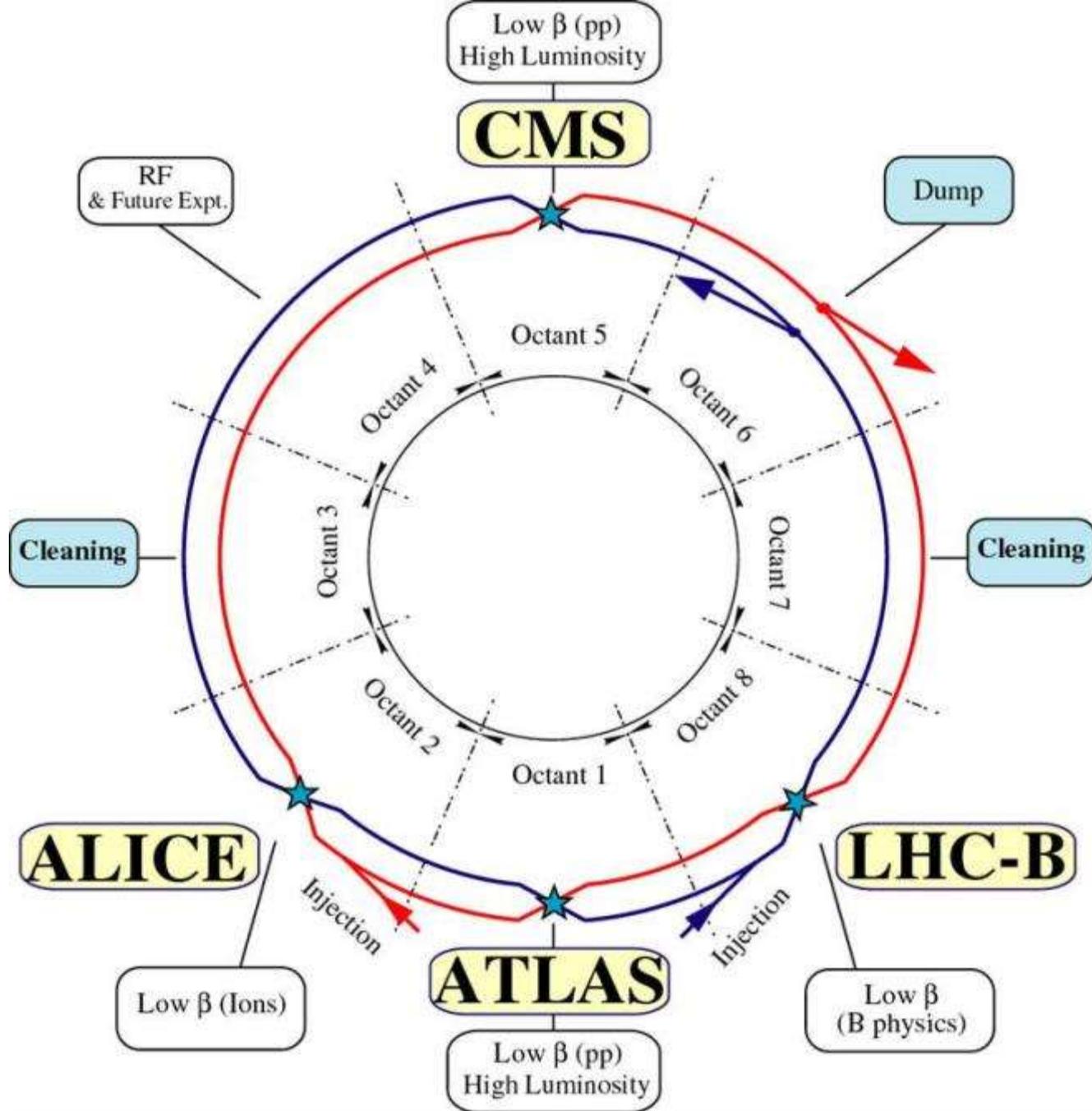
LHC PROJECT

UNDERGROUND WORKS



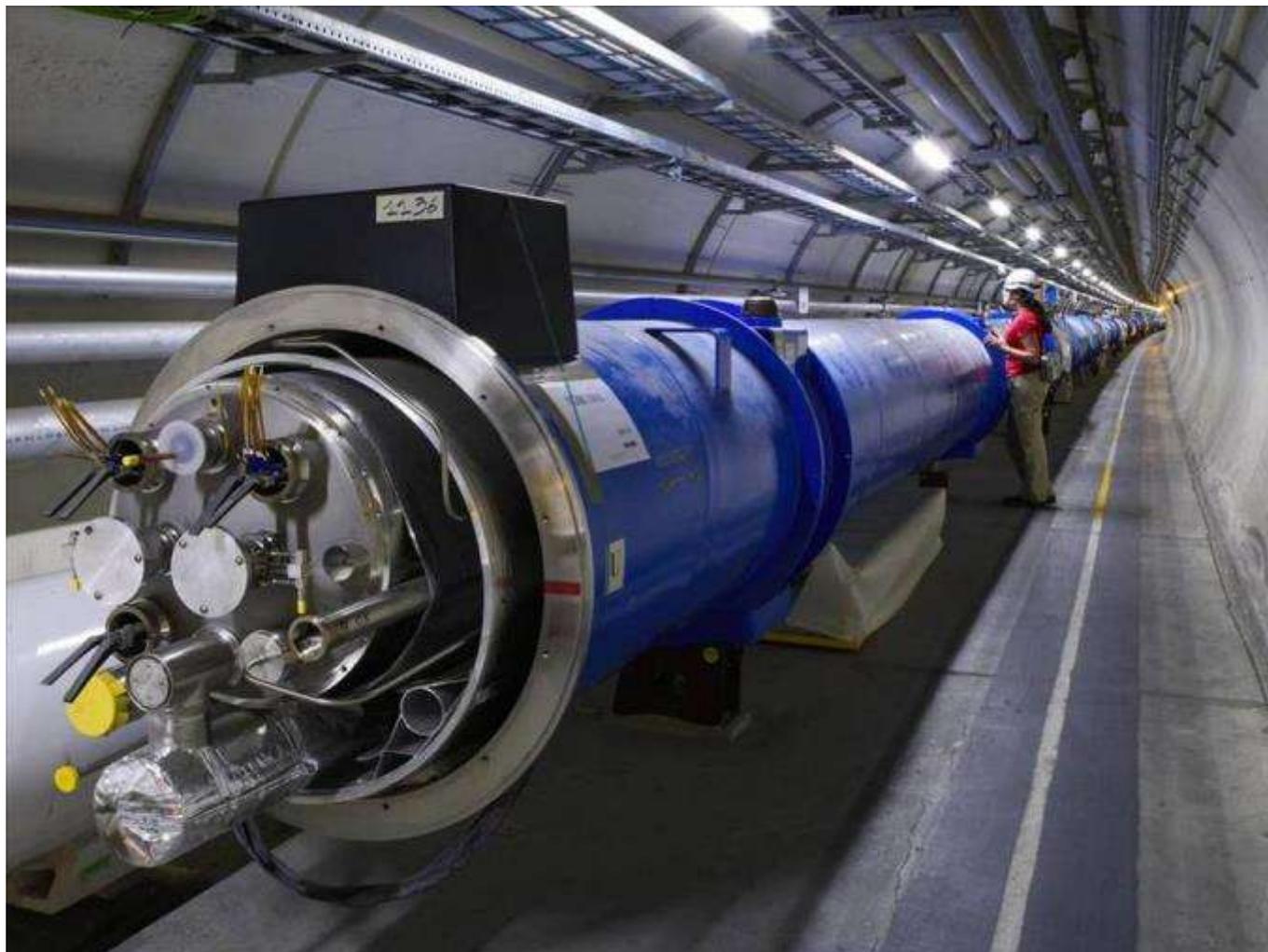
ST-CE/JLB-hlm
18/04/2003

LHC



Магнитная система

Основные дипольные магниты



Параметры:

Рабочий ток до 11,8кА
Рабочее поле до 8.33Тл
Длина магнита: 15м

Количество в одном
секторе (одной цепи):
154шт.!

Запасенная энергия
в одной цепи: 1.1ГДж !

The Large Hadron Collider (LHC)

Proton- Proton Collider

7 TeV + 7 TeV



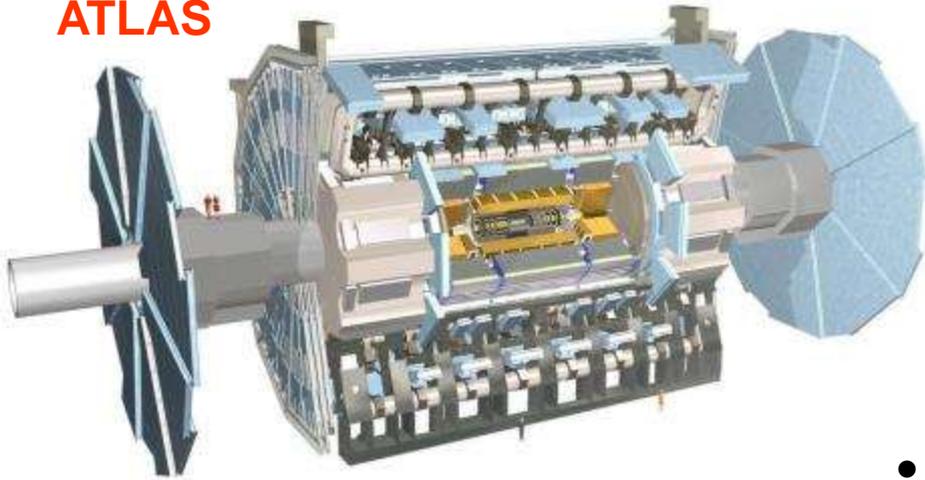
1,000,000,000 collisions/second

Primary targets:

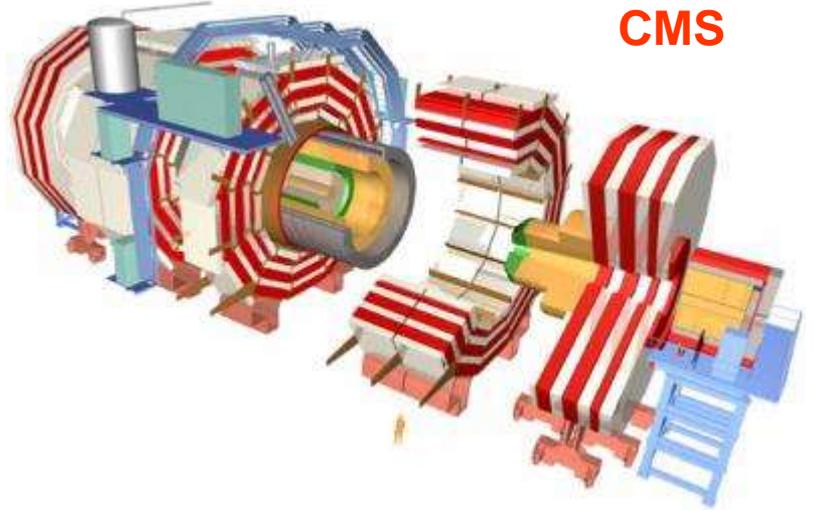
- Origin of mass
- Nature of Dark Matter
- Primordial Plasma
- Matter / Antimatter

The Four LHC Detectors

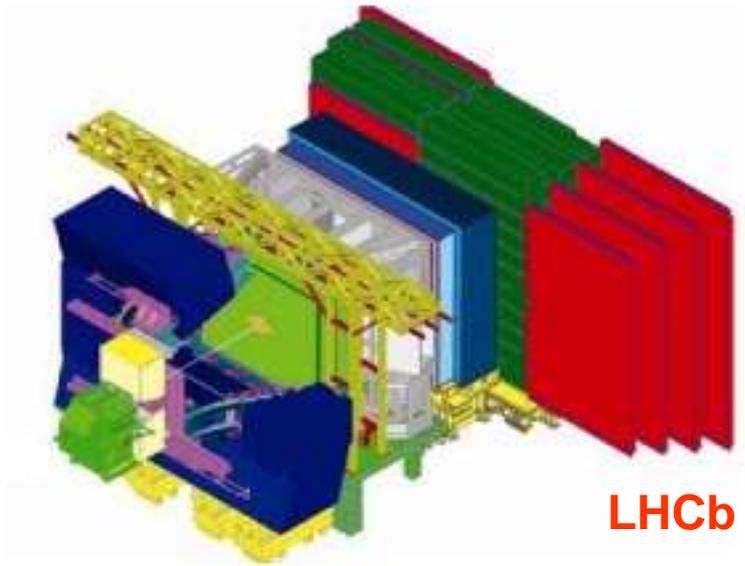
ATLAS



CMS



Alice



LHCb

88 млн датчиков!

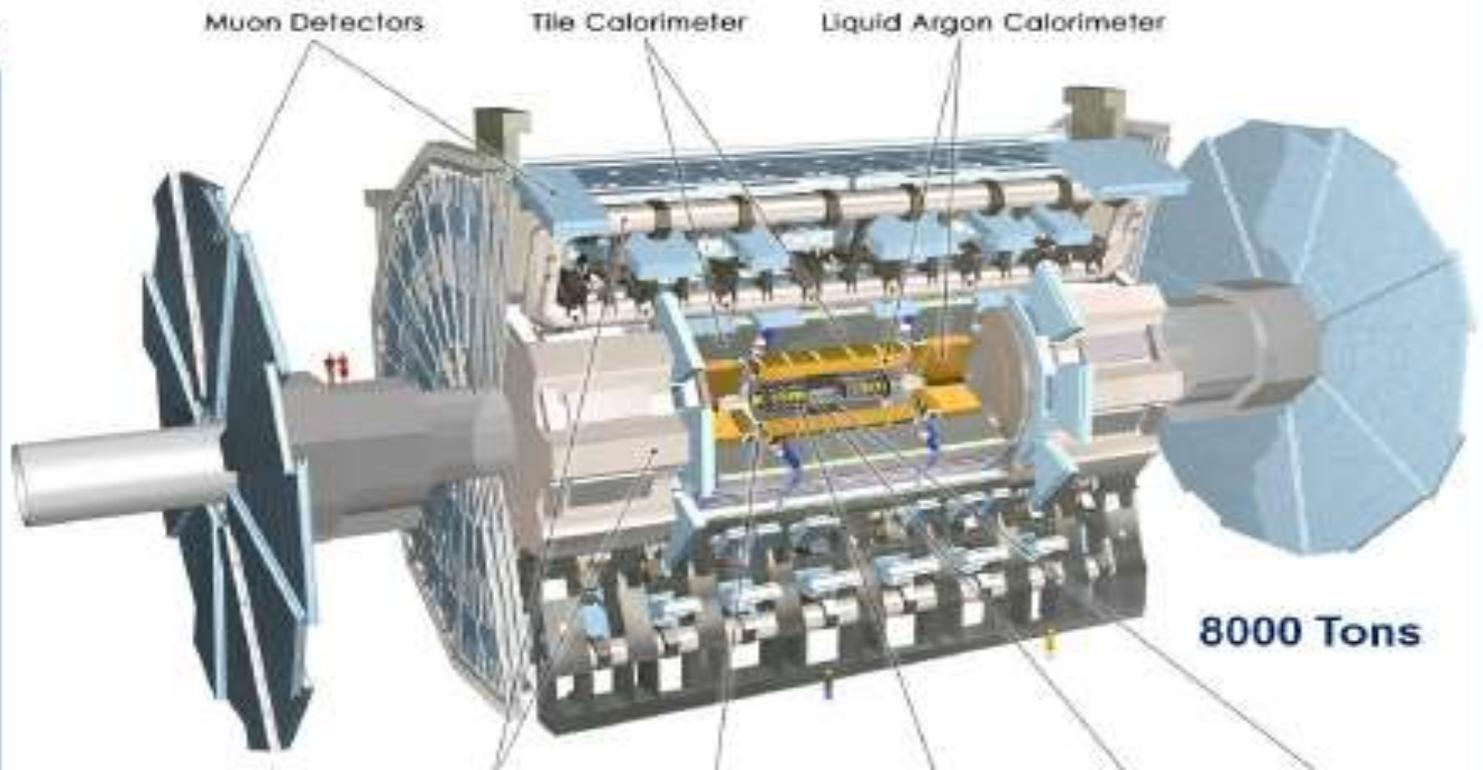


ATLAS superimposed to 5 floors of building 40

ATLAS Detector

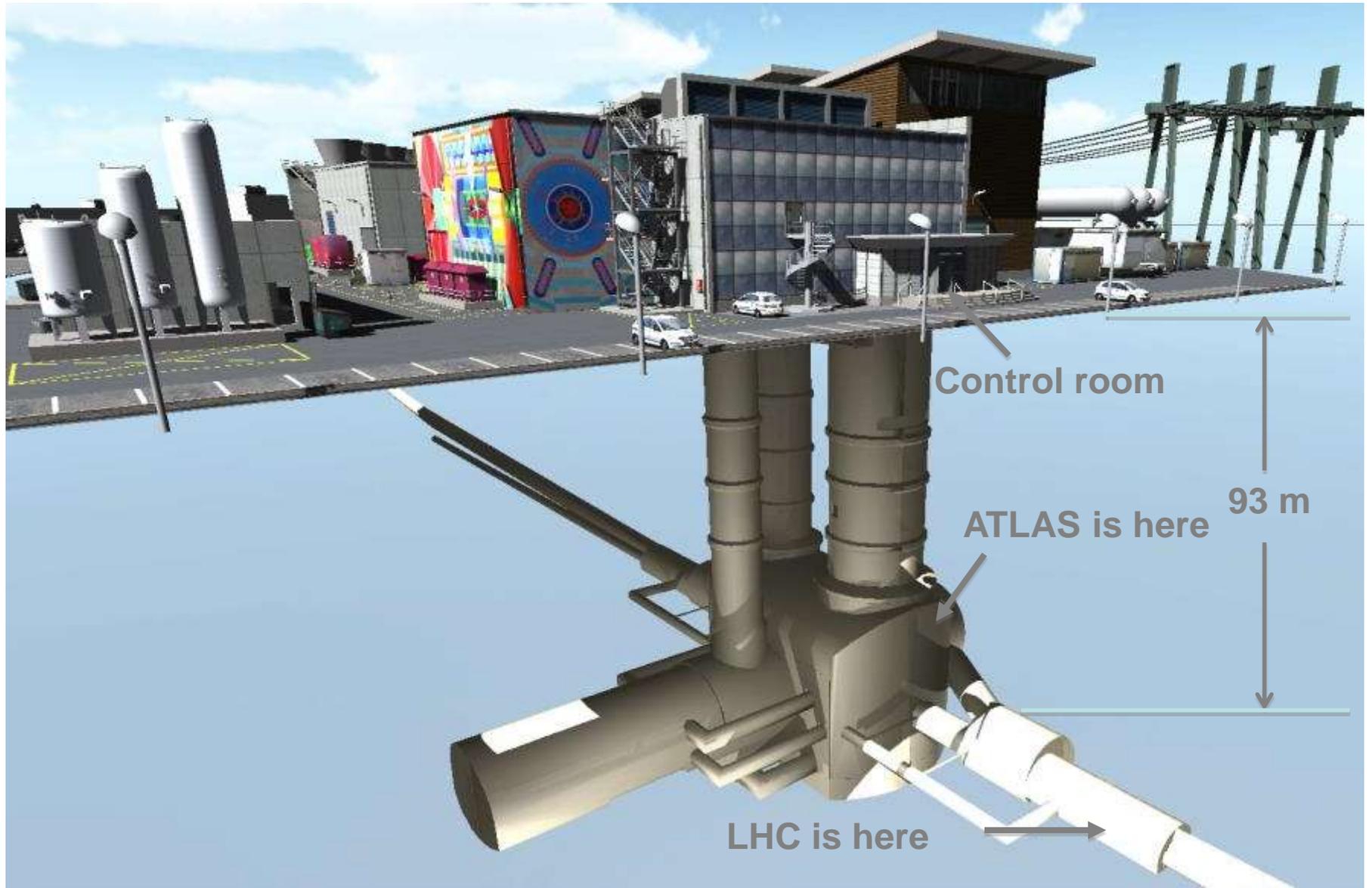
45 m

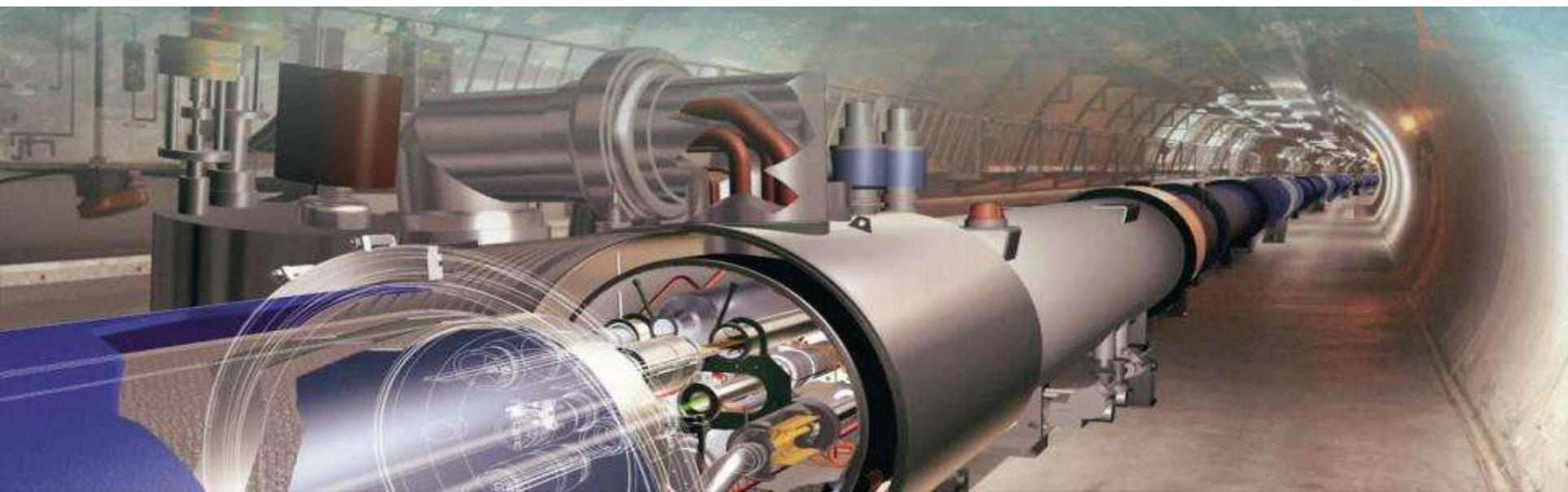
25 m



8000 Tons

Site of the ATLAS experiment



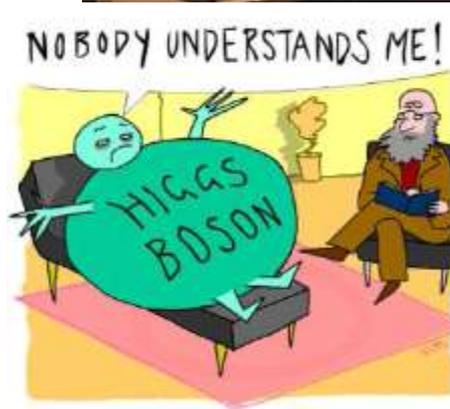
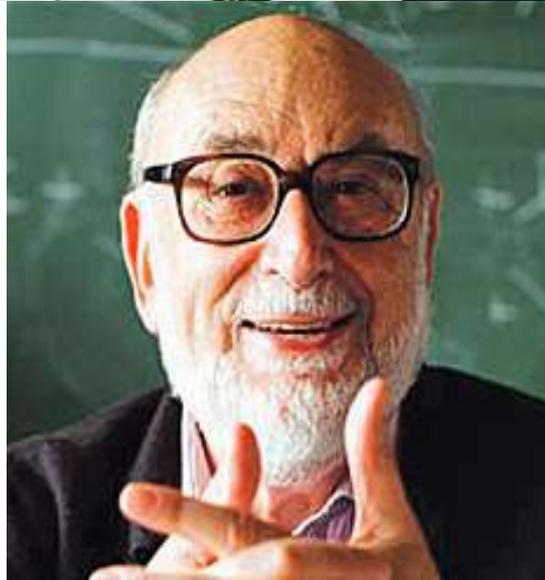
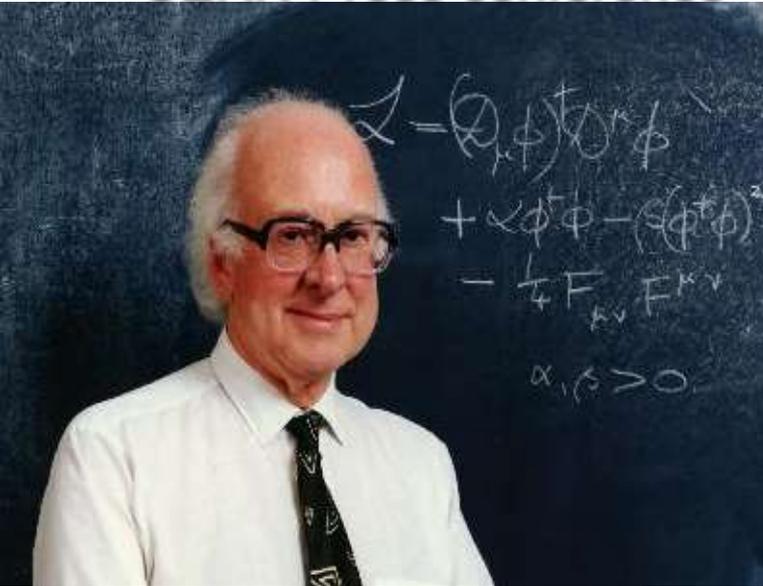


Large Hadron Collider 2008

Nobel prize in Physics 2013

4 JULY 2012
CERN Press conference

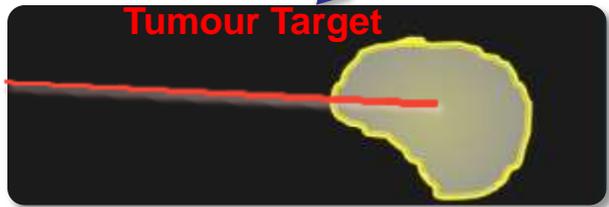
Peter Higgs and Francois Englert



CERN Technologies - Innovation

Ускорение пучков частиц

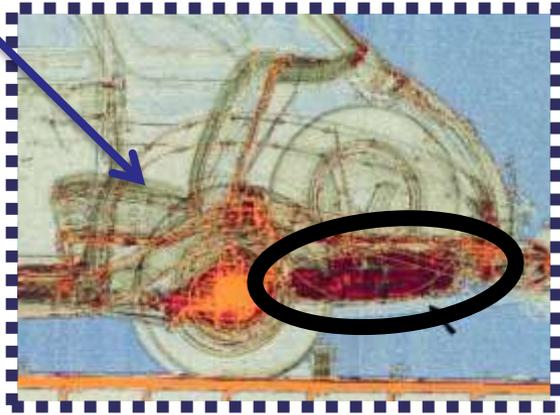
Medical imaging



Charged hadron beam that loses energy in matter



Обнаружение частиц



Drugs hidden inside the gas tank

Grid computing for big data management and analysis



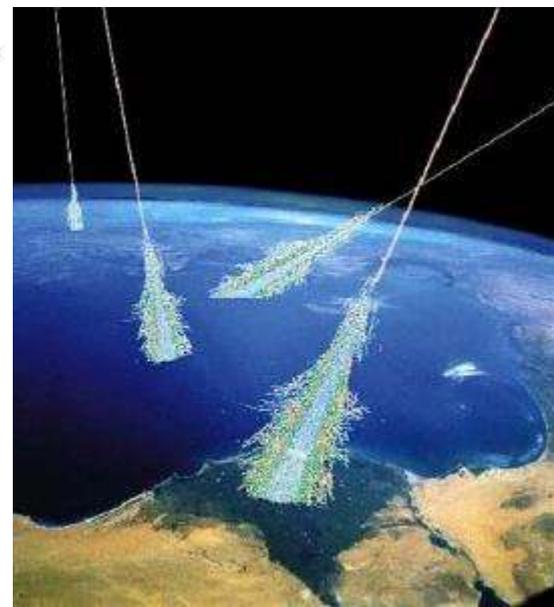
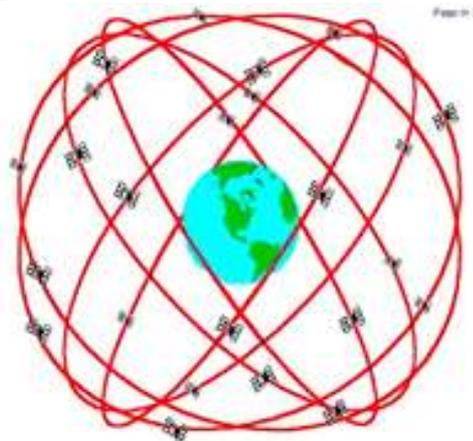
Проект "Ливни знаний"

<http://livni.jinr.ru>

Проект был задуман и начал реализовываться энтузиазмом сотрудников Лаборатории Ядерных Проблем Объединенного Института Ядерных Исследований (г.Дубна). Первый кластер, состоящий из 7 рабочих станций, размещен в зданиях Института.

Цель проекта - дать возможность школьникам заняться обработкой и анализом результатов реальных данных о космических лучах, непрерывно регистрируемых установкой "Русалка".

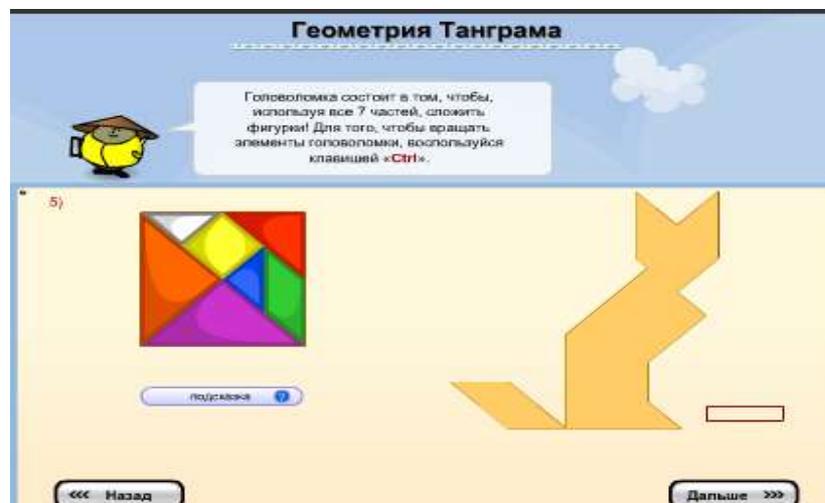
блок-схема одной станции Русалка



Для анализа данных, полученных в проекте «Ливни знаний», достаточно зарегистрироваться на <http://livni.jinr.ru>

После регистрации участники проекта могут интерактивно обрабатывать любые данные, полученные за время работы установки, начиная с 2009 г. Для обработки используются заранее подготовленные алгоритмы, многочисленные параметры которых можно легко менять. Набор алгоритмов постоянно пополняется, и к началу 2013 года их число превышает два десятка. Через короткое время после запуска алгоритмов на экране появляется результат - многочисленные графики и гистограммы. Существуют различные по сложности сценарии анализа данных, от применения элементарных методов математической статистики до использования своих собственных, сколь угодно сложных программ обработки. Важно, что в любой момент можно получить консультацию опытных специалистов - физиков ОИЯИ, создавших и сопровождающих этот проект.

Международный научно–образовательный интернет-журнал для школьников - «Кладезь Знаний».



<http://www.oscteam.com/index.php>

