

**МБОУ Староюрьевская СОШ
филиал в с. Новоюрьево**



**Классный час
«Вселенная в
лаборатории»**

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



Цель:



- познакомить учащихся с открытиями современной российской науки;
- рассказать о поездке российских учителей в ЦЕРН;
- познакомить учащихся с ускорительным комплексом NICA

- **БАК – это ускоритель протонов, построенный на территории Швейцарии и Франции, и который не имеет пока аналогов в мире. Эта кольцевая конструкция протяженностью 27 км сооружена на 100-метровой глубине.**
- **В ней с помощью 120 мощных электромагнитов при температуре, близкой к абсолютному нулю - минус 271,3 градуса по Цельсию, предполагается разогнать до близкой к световой скорости (99,9 процентов) встречные пучки протонов. Тысячи датчиков будут фиксировать моменты столкновения.**



Русское магнитное поле

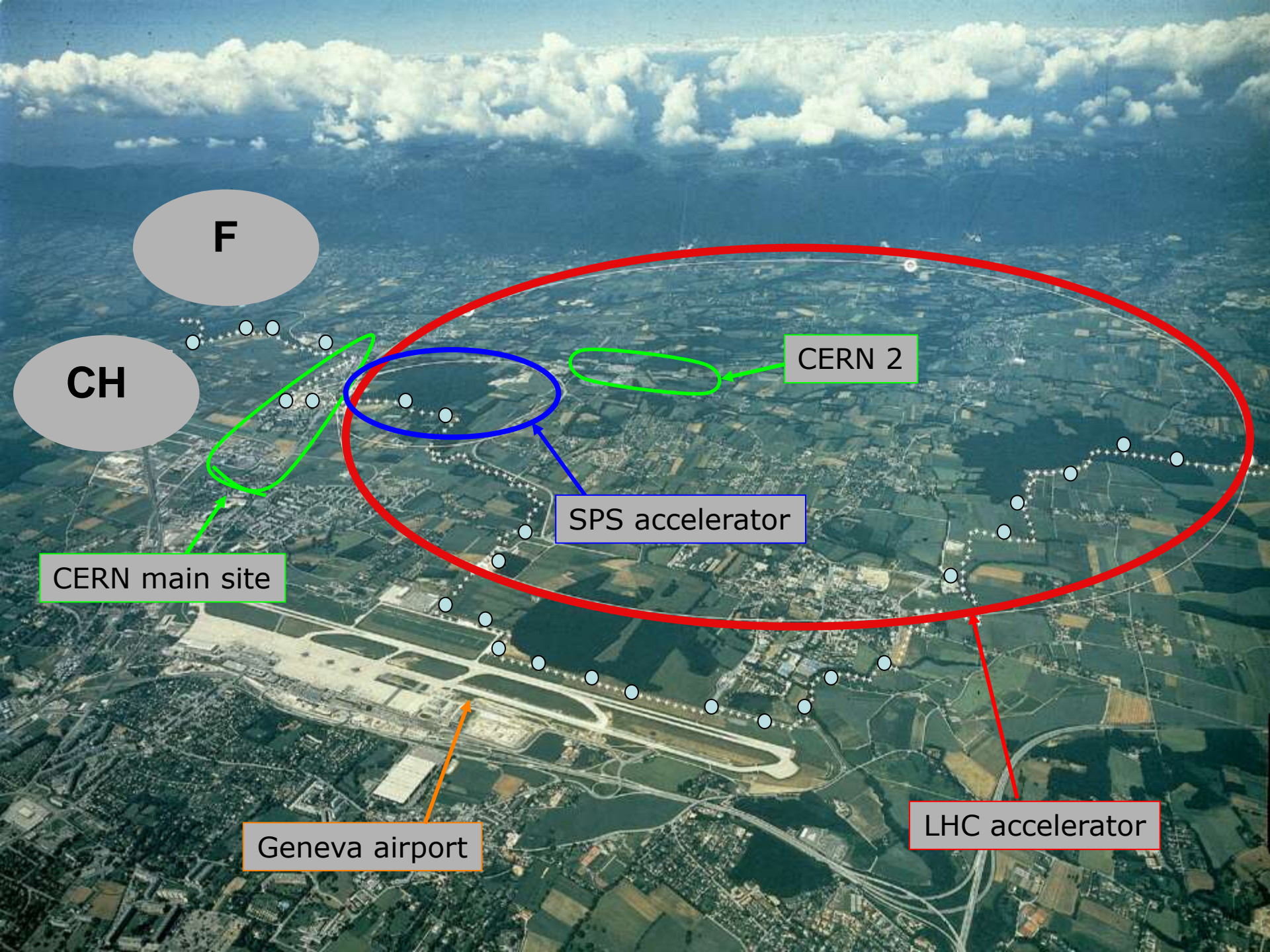


- В создании LHC участвовали 700 российских ученых из 12 институтов. При создании коллайдера российские предприятия выполнили заказов на \$120 млн. Кстати, впервые идею подобного коллайдера, где сталкиваются встречные пучки, высказал знаменитый советский физик Герш Будкер, именем которого назван институт в Новосибирске. Первый в мире коллайдер с энергией в десятки гигаэлектронвольт, созданный Будкером, до сих пор работает в его институте. В 1967 году в Протвине на Оке был построен самый мощный в мире линейный ускоритель элементарных частиц, а в 1980-х годах там же строился самый мощный в мире коллайдер с энергией столкновения пучков 6 тераэлектронвольт. Если бы этот проект был доведен до конца, LHC в Женеве с энергией 14 тераэлектронвольт стал бы не нужен.
- По мнению российских физиков, следующим и еще более крупным ускорителем должен стать Международный линейный коллайдер ILC. На его размещение претендует Объединенный институт ядерных исследований в Дубне. Уже создан международный комитет по подготовке к новому проекту. Его представители побывали в Дубне на Волге, обследовали предполагаемые места строительства и пришли, так кажется нашим физикам, к выводу, что лучшего места не сыскать.
- И последнее. До запуска LHC самый крупный коллайдер работал в США под Чикаго - его энергия всего в 7 раз меньше. Злые языки связывают глубокий финансовый кризис в США с последствиями подрывной работы американского коллайдера. Кто знает, может, деньги из ипотеки утекли в "черную дыру" под Чикаго? Впрочем, это конечно же инсинуации и злопыхательство. Но как на самом деле, никто не знает. В этом главная прелесть науки.

Зачем людям коллайдер



- **Перечень фундаментальных вопросов мироздания, на которые призван ответить LHC, внушительен. 14 миллиардов лет назад в момент рождения Вселенной при Большом взрыве материя и антиматерия возникли в равных количествах. Почему сегодня мы наблюдаем исключительно материю и куда испарилась антиматерия? Сегодня мы можем ощутить лишь 4% материи Вселенной. Из чего состоит темная материя, которая составляет 25% общей массы Вселенной и которая отсутствует в земных условиях? Есть ли кроме трех пространственных и одного временного, другие измерения? Можно ли увидеть скрытые измерения и войти в новое пространство? Почему привычные нам частицы, из которых состоит Солнце, Земля и мы сами, обладают массой? Можно ли найти неуловимую элементарную частицу бозон Хиггса, которая создала массу Вселенной и предсказана в теории?**



F

CH

CERN 2

SPS accelerator

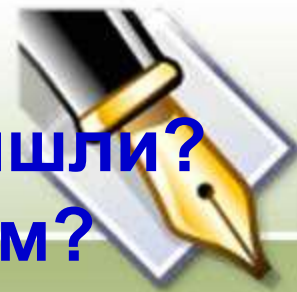
CERN main site

LHC accelerator

Geneva airport

**“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



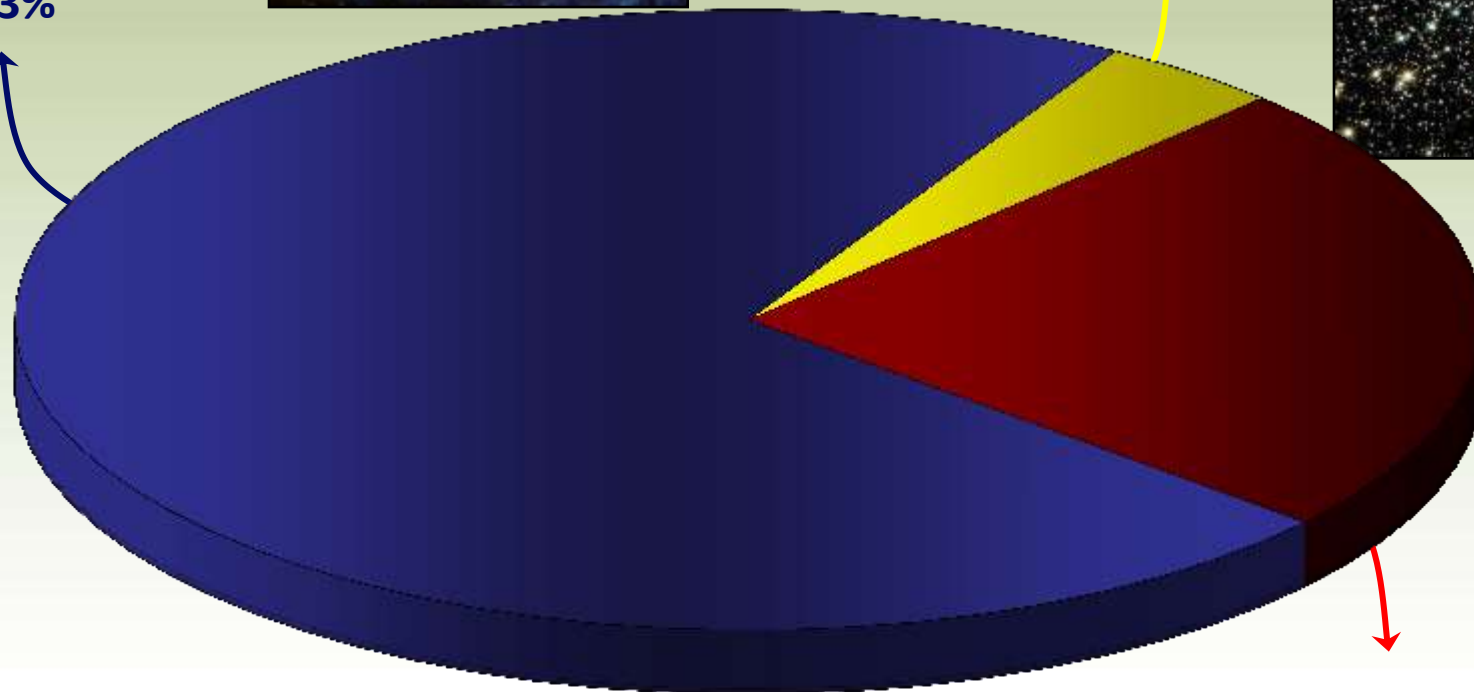
ORDINARY MATTER

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.

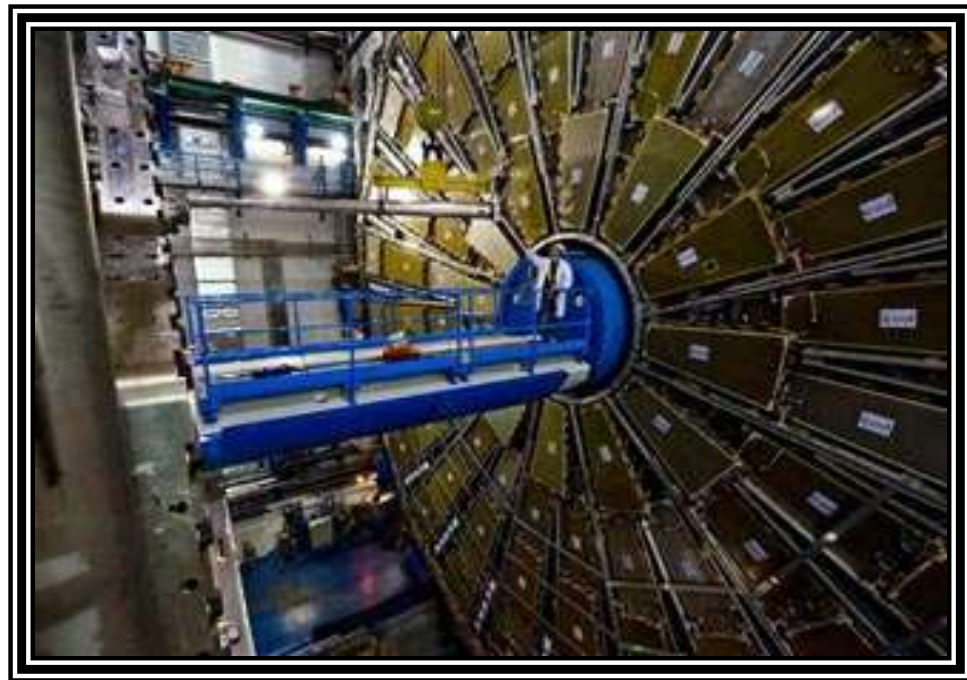
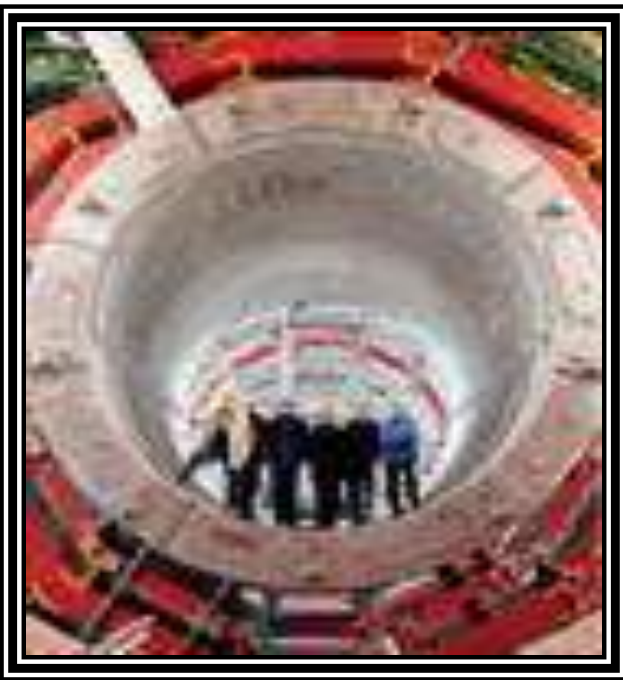
Это кольцевая конструкция протяженностью 27 км сооружена на 100-метровой глубине, в котором установлен ускоритель заряженных частиц в виде гигантской трубы.



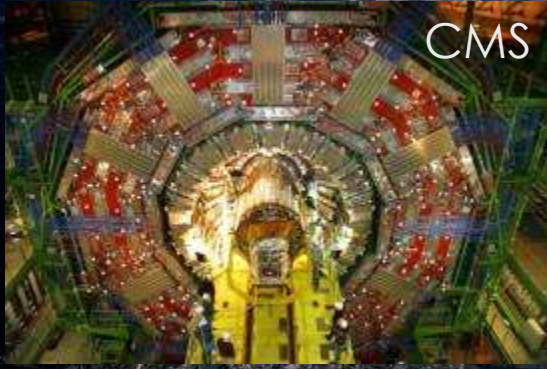
Расшифровка названия- БАК

- 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).





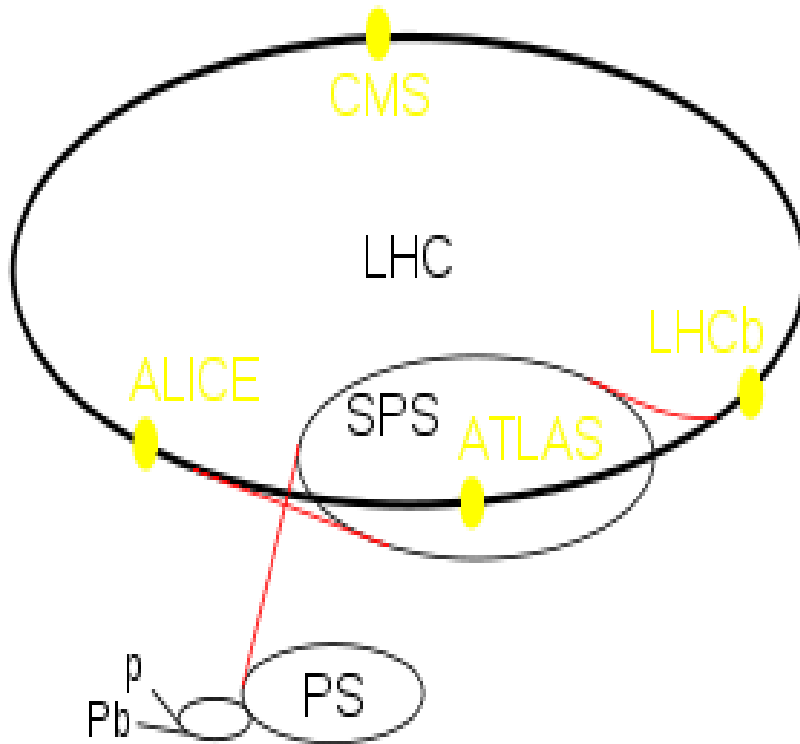
- **В БАК с помощью 9300 мощных электромагнитов разгоняют до близкой к световой скорости (99,9%) встречные пучки протонов.**
- **Тысячи датчиков фиксируют моменты столкновения, что позволяет исследователям глубже проникнуть в тайны материи .**



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



Детекторы и предускорители БАК.

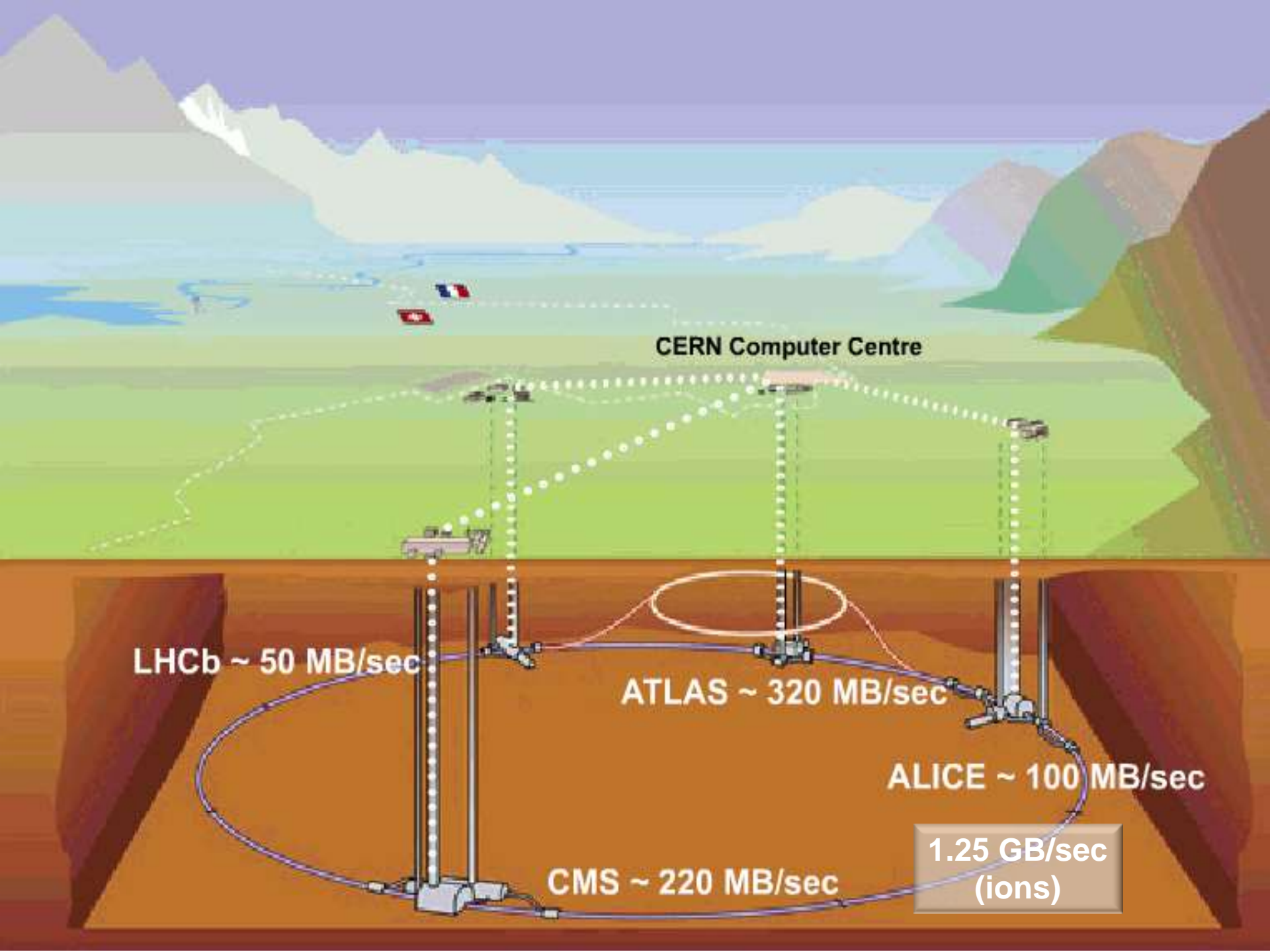


- Траектория протонов p (и тяжёлых ионов свинца Pb) начинается в линейных **ускорителях** (в точках p и Pb , соответственно).

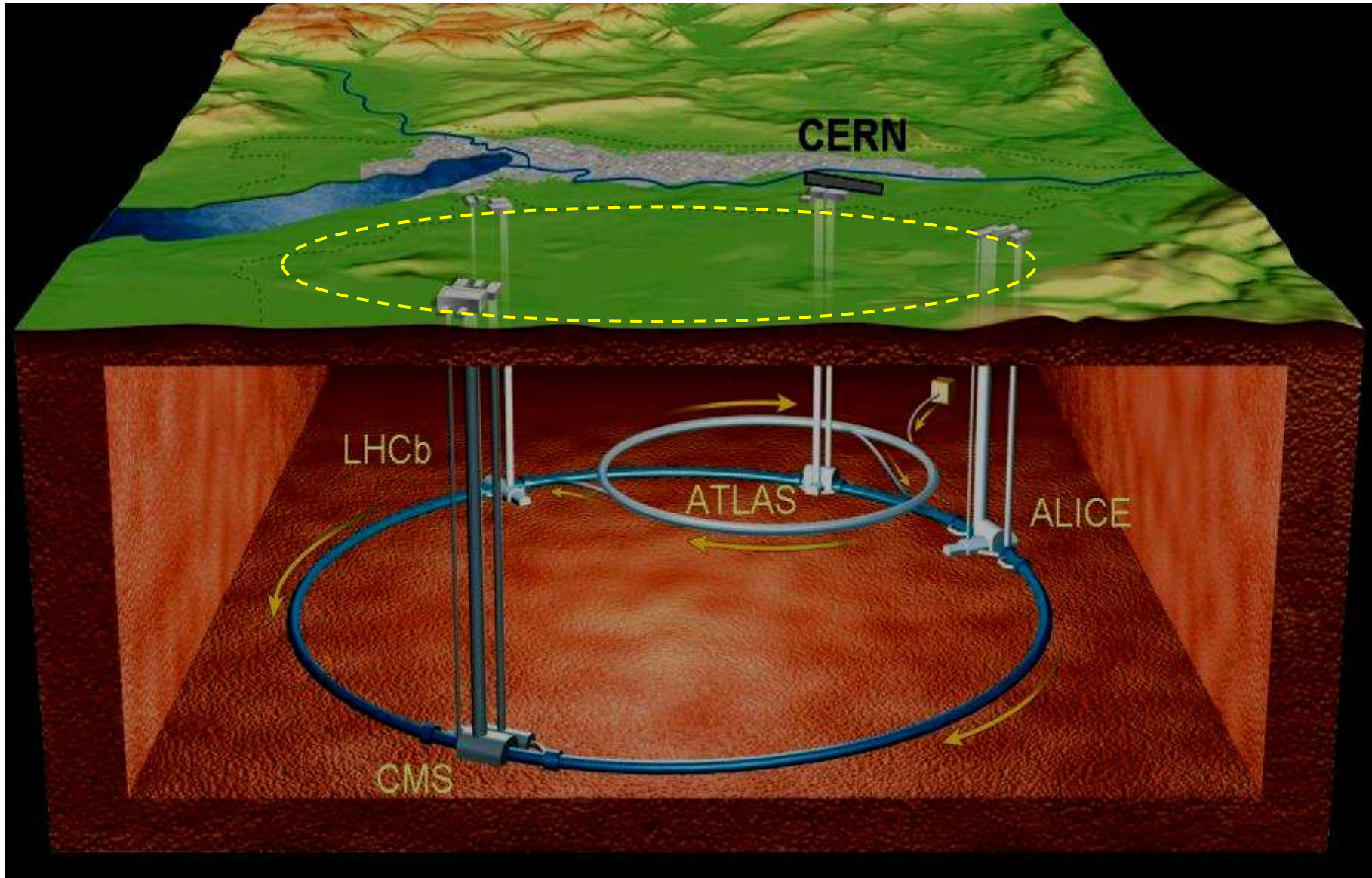
- Затем частицы попадают в **бустер** протонного синхротрона (PS), через него — в протонный **суперсинхротрон** (SPS) и, наконец, непосредственно в туннель **БАК**.

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



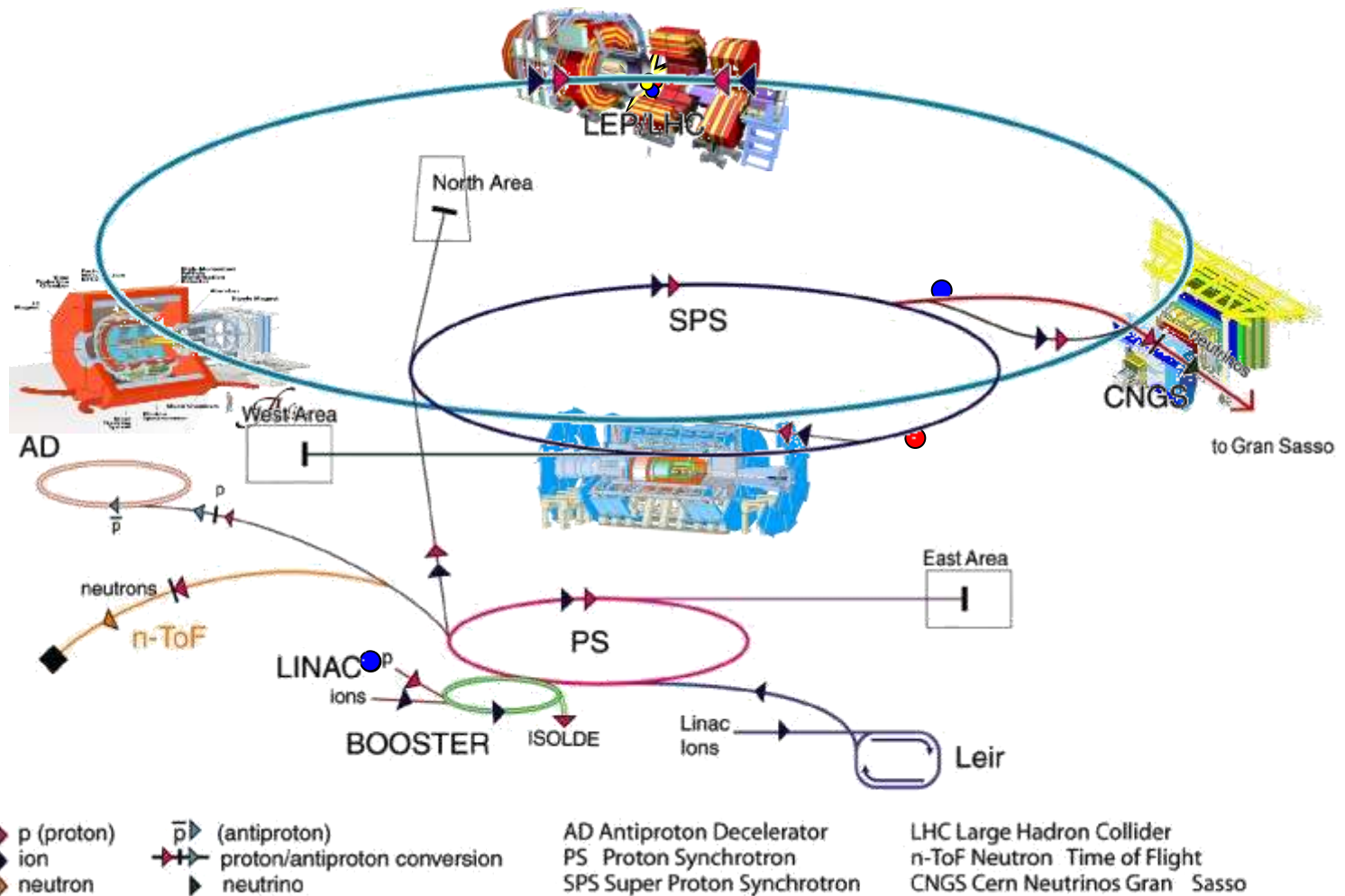
LHC – Large Hadron Collider



Large Hadron Collider

Collision of proton beams...

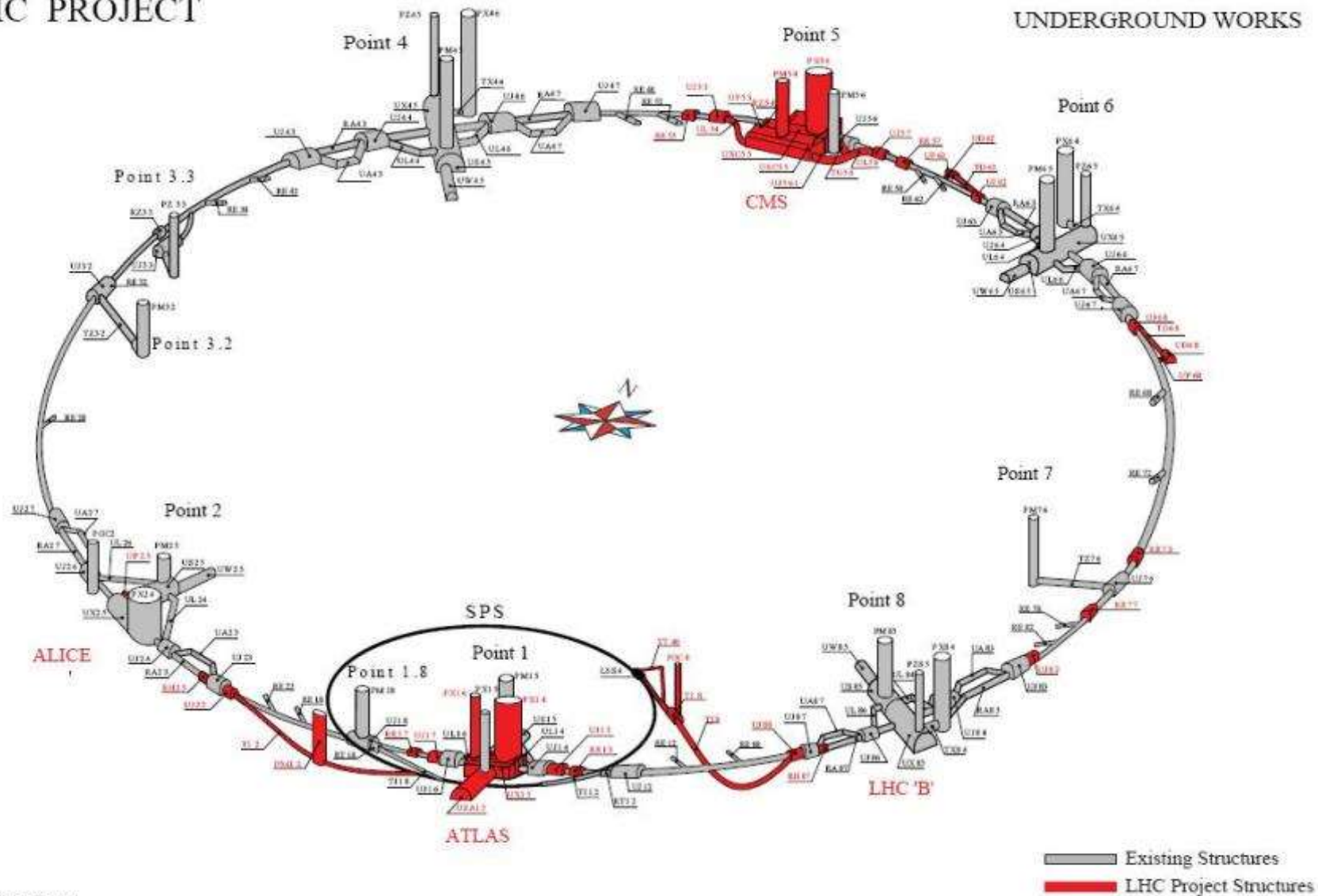
...observed in giant detectors



LHC

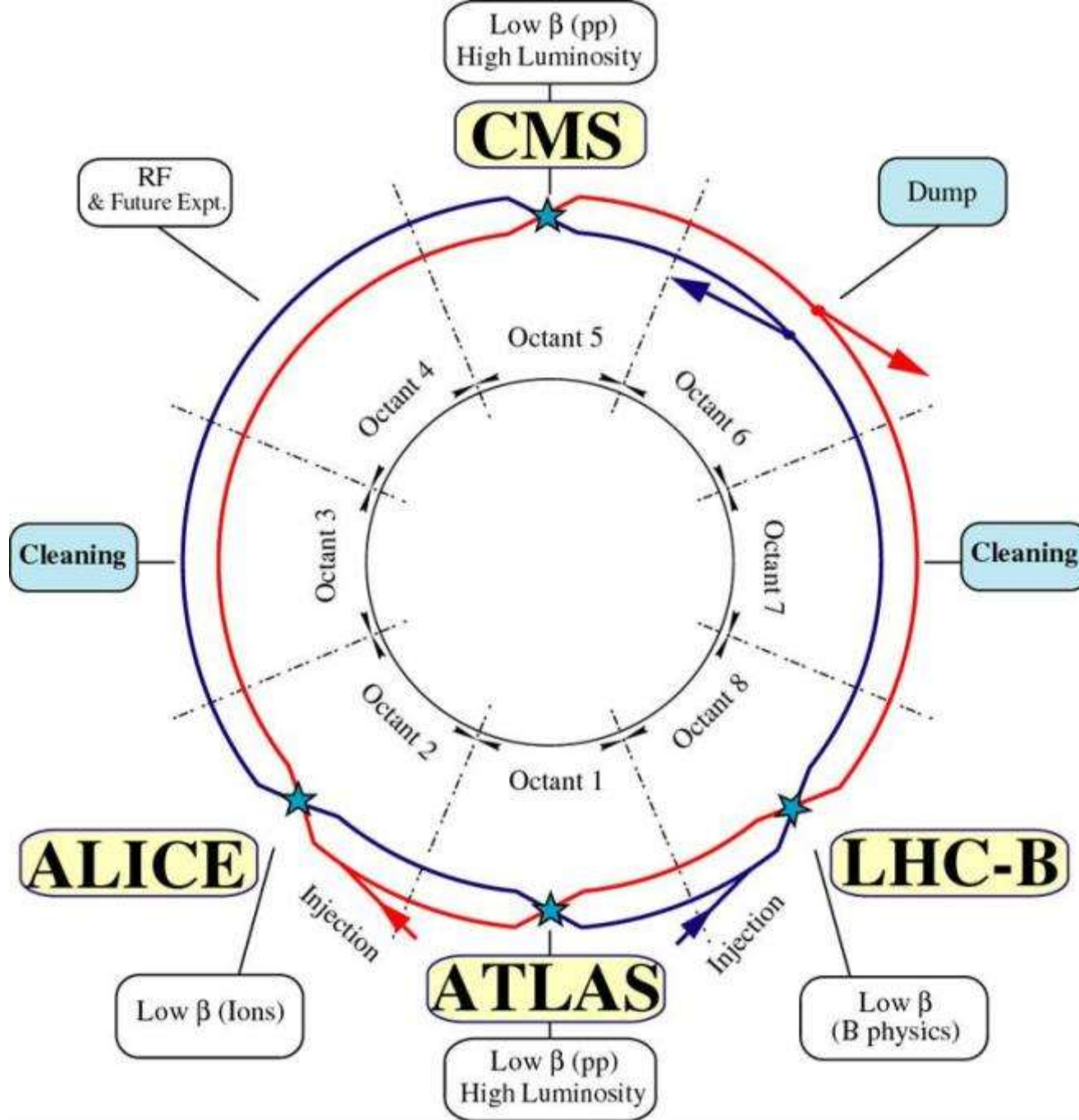
LHC PROJECT

UNDERGROUND WORKS



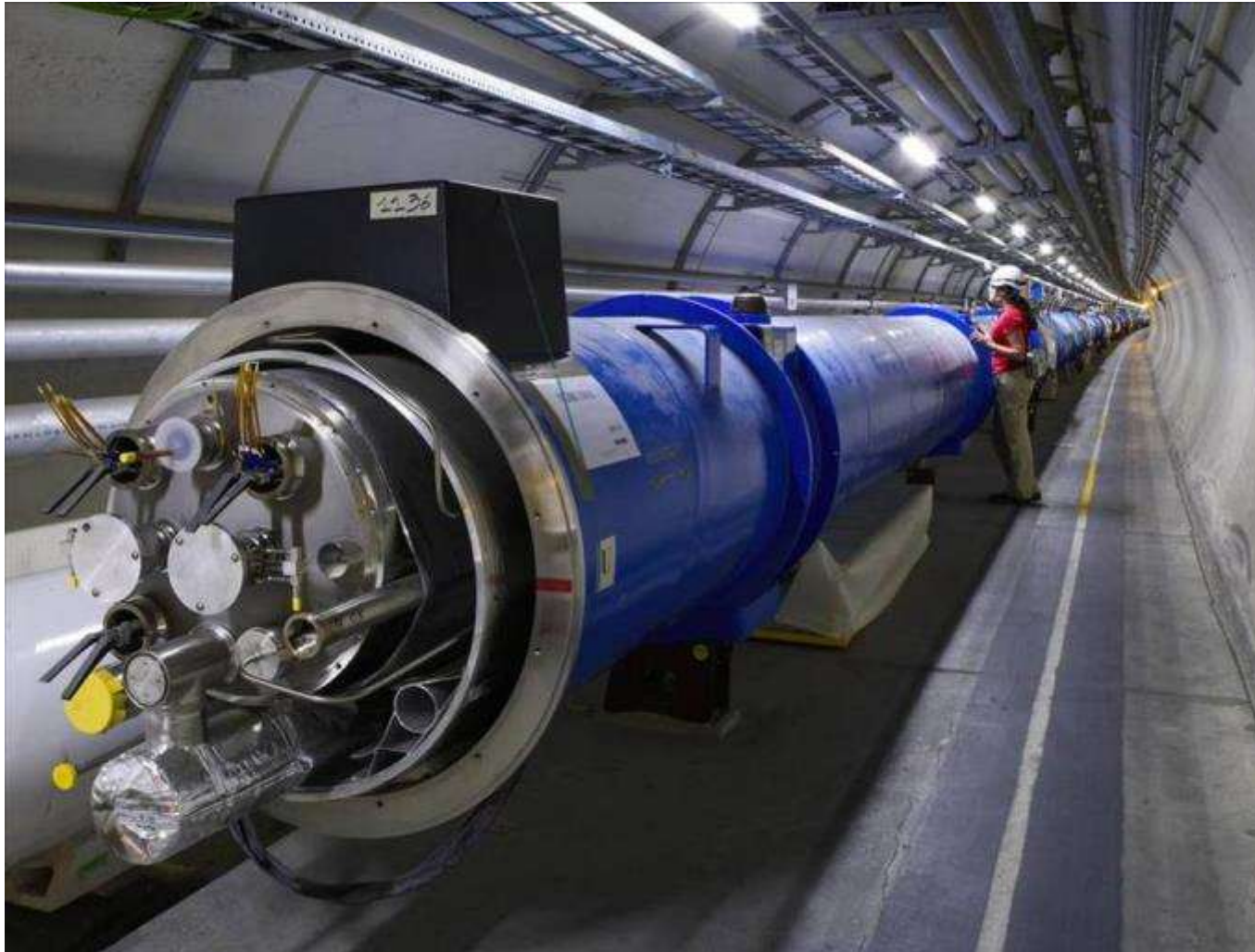
ST-CE/JLB-hlm
18/04/2003

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



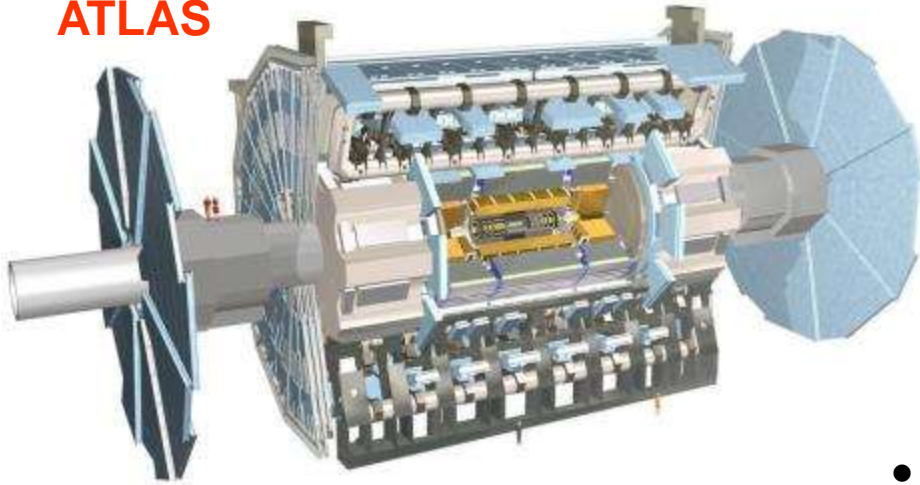
1,000,000,000 collisions/second

Primary targets:

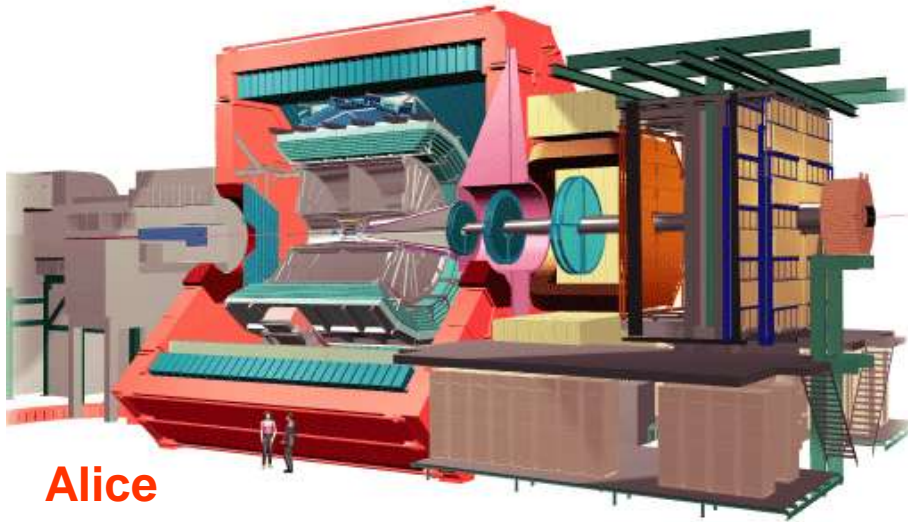
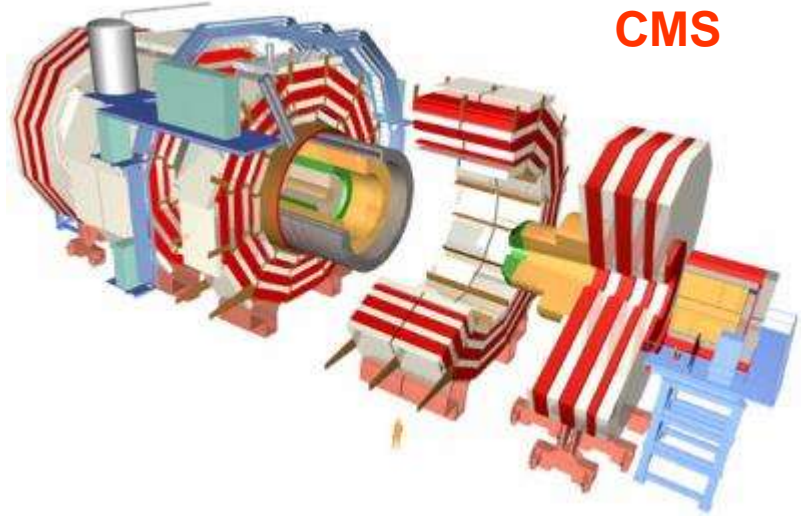
- **Origin of mass**
- **Nature of Dark Matter**
- **Primordial Plasma**
- **Matter / Antimatter**

The Four LHC Detectors

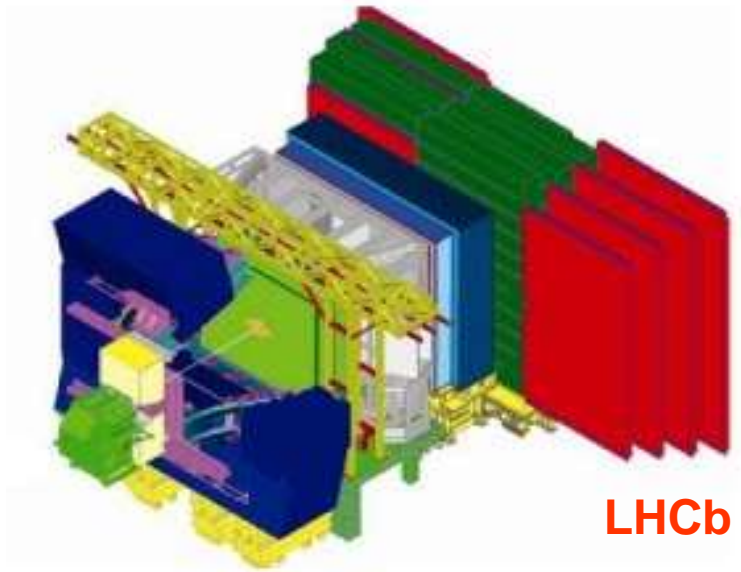
ATLAS



CMS



Alice



LHCb

88 млн датчиков!

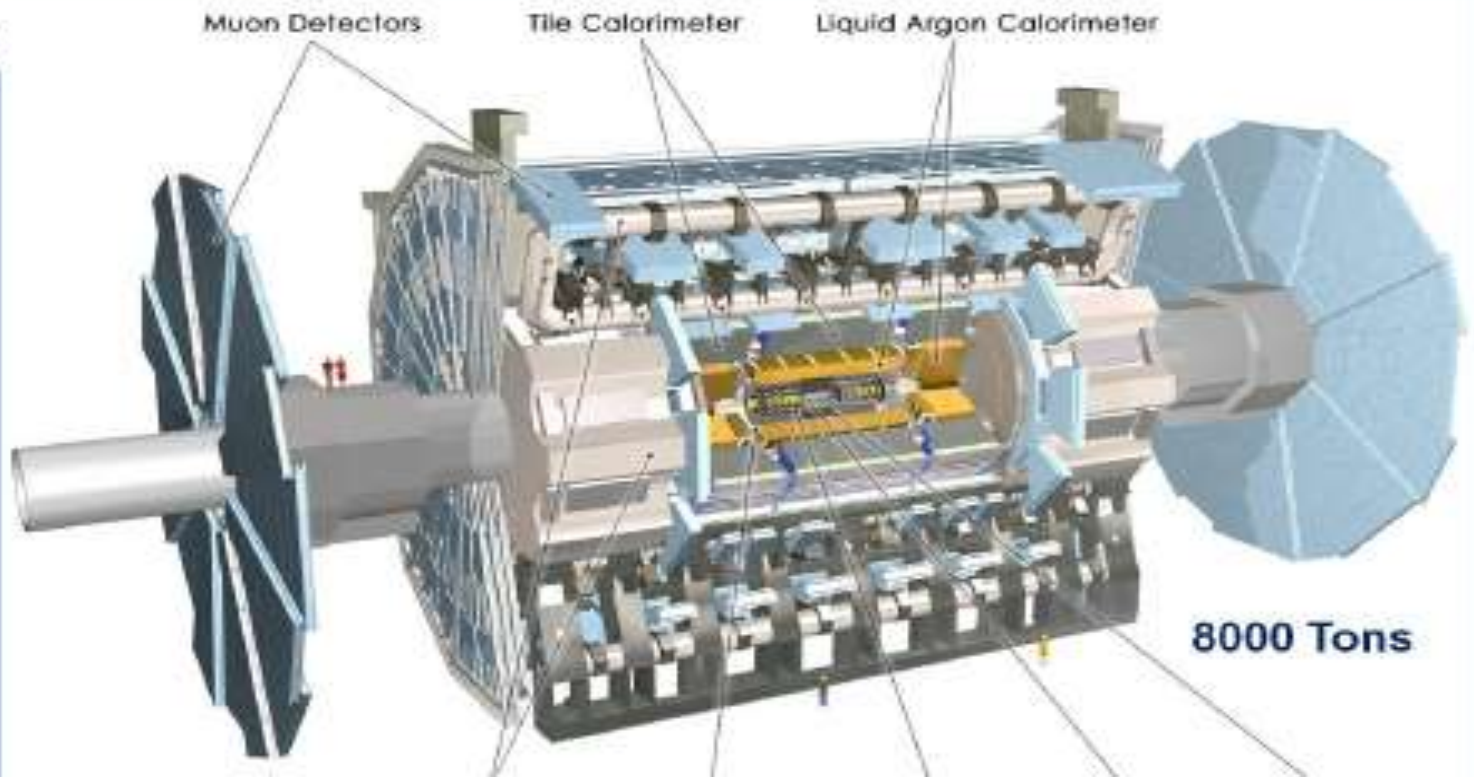


ATLAS superimposed to 5 floors of building 40

ATLAS Detector

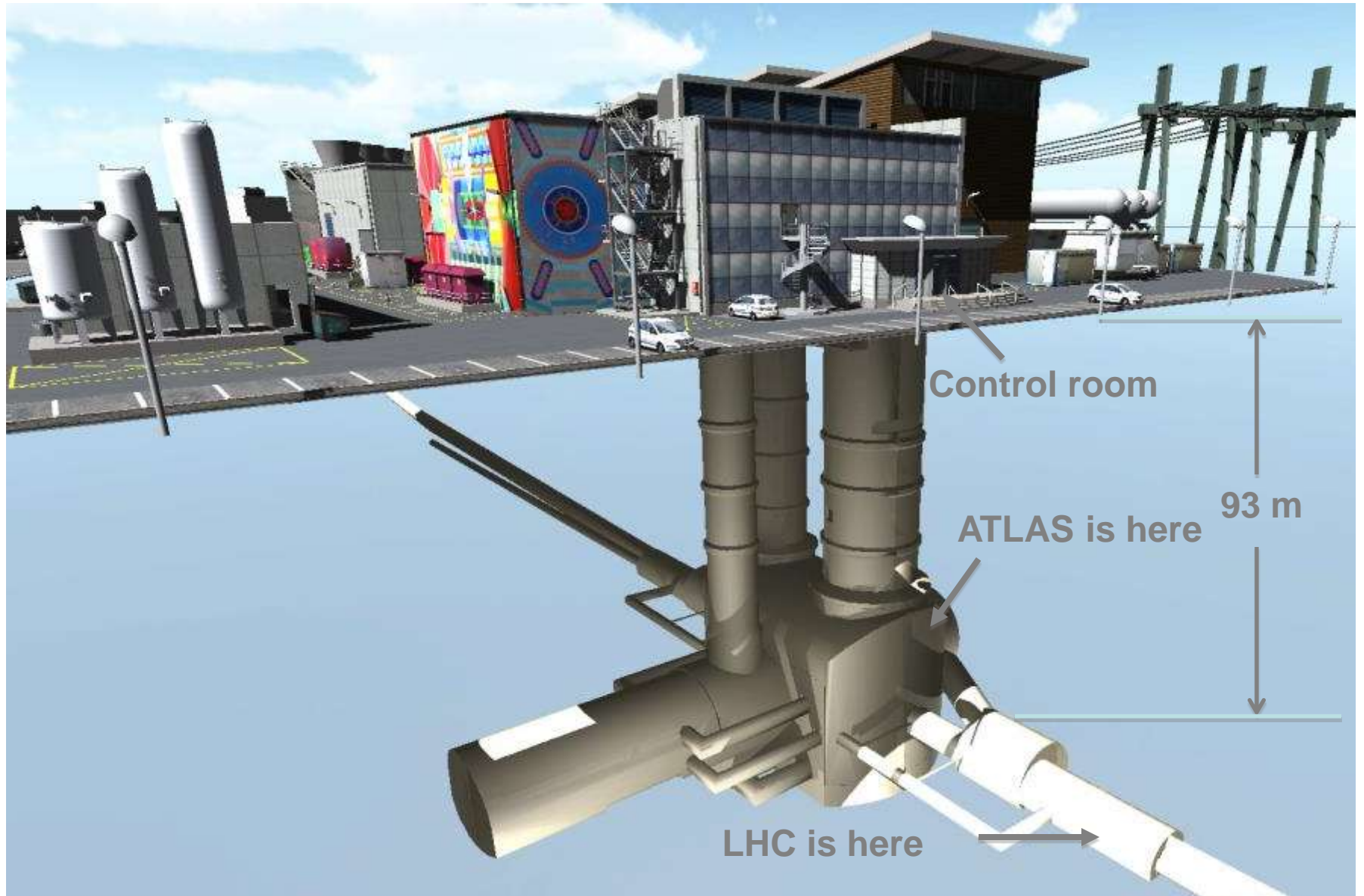
45 m

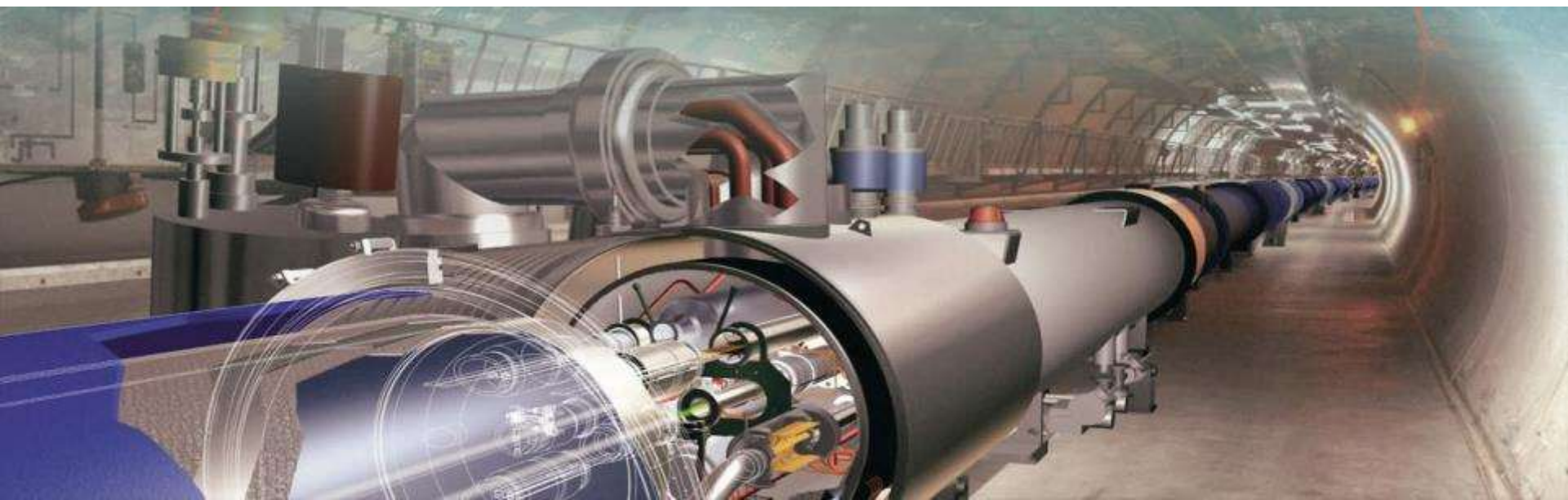
25 m



8000 Tons

Site of the ATLAS experiment



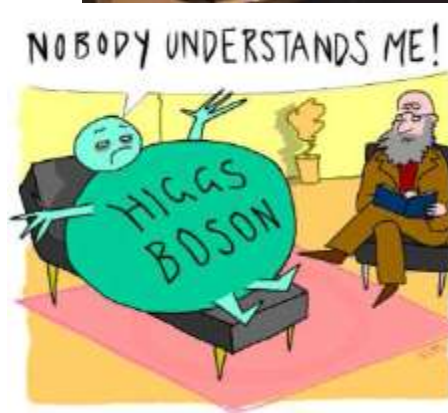
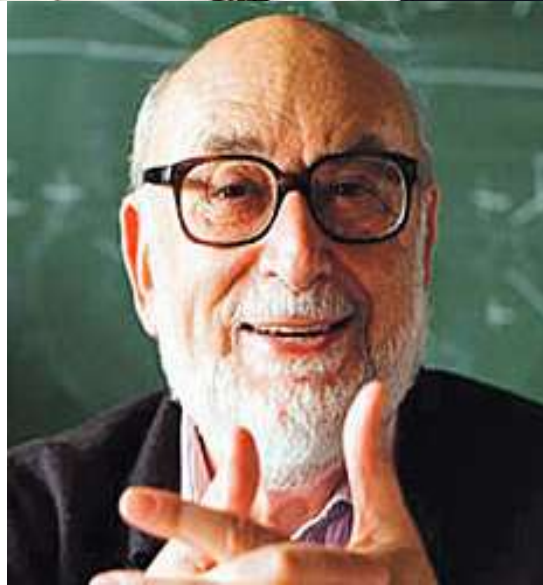
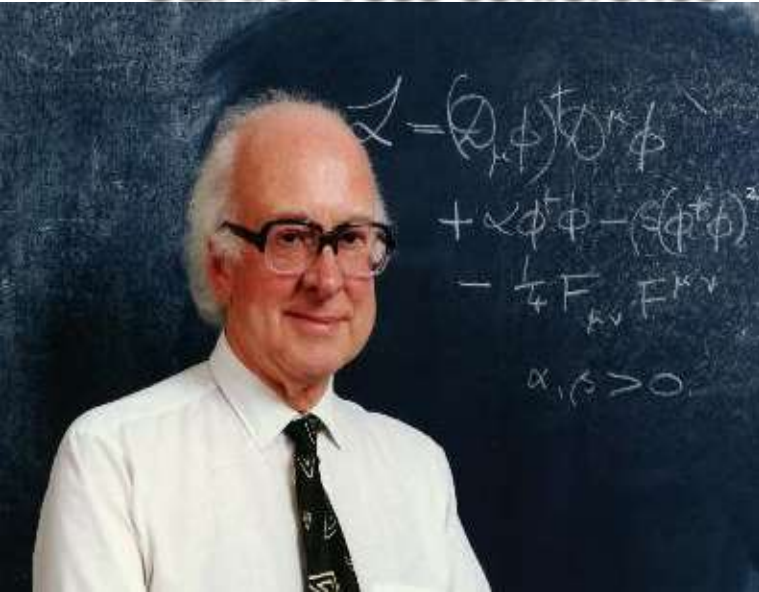


Large Hadron Collider 2008

Nobel prize in Physics 2013

4 JULY 2012
CERN Press conference

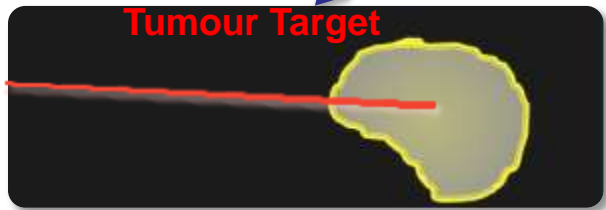
Peter Higgs and Francois Englert



CERN Technologies - Innovation

Ускорение пучков частиц

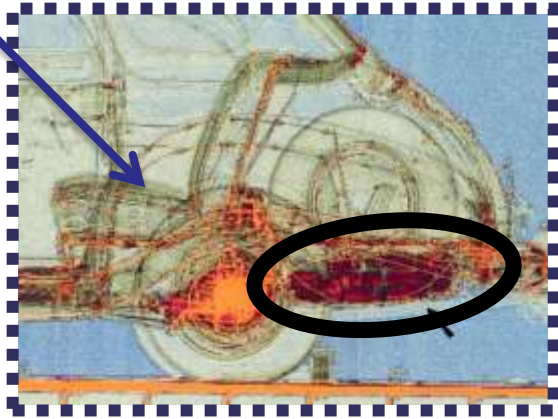
Medical imaging



Charged hadron beam that loses energy in matter



Обнаружение частиц



Drugs hidden inside the gas tank

Grid computing for big data management and analysis



Комплекс NICA в Дубне

Стохастическое охлаждение

Нуклотрон (45 Тл·м)
ускорение до 4.5 ГэВ/н
($1.1 \cdot 10^9$ ионов/имп)

КРИОН 6Т+
т/и ЛИНАК
(3 МэВ/н),
 $^{197}\text{Au}^{31+}$

Источник
 $\uparrow\text{p}$, $\uparrow\text{d}$, $\uparrow\text{He}^3$
+ ЛИНАК
(5 МэВ/н)

E-cool

Обдирка @ 600 МэВ/н:
 $^{197}\text{Au}^{31+} \rightarrow ^{197}\text{Au}^{79+}$

Бустер (25 Тл·м)
1(3) инъекции, накопление
 $2\text{-}6 \cdot 10^9$ ионов с Эл. охл-ем,
ускорение до 600 МэВ/н.

Инжекция в оба кольца
коллайдера по 24 сгустка (с
возможным последующим
ускорением/торможением)
Общий ток в кольце: $5 \cdot 10^{10}$ i.

Высоковольтное
электронное
охлаждение



2017





Нуклотрон
(сверхпроводящий синхротрон)



ИФВЭ ОИЯИ



Схема комплекса НИКА



Синхрофазотрон

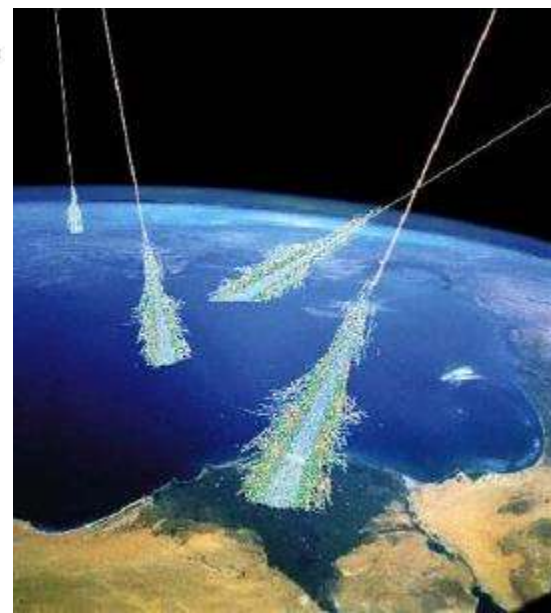
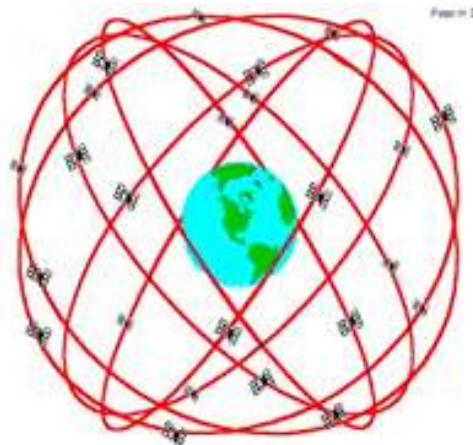
Проект "Ливни знаний"

<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".

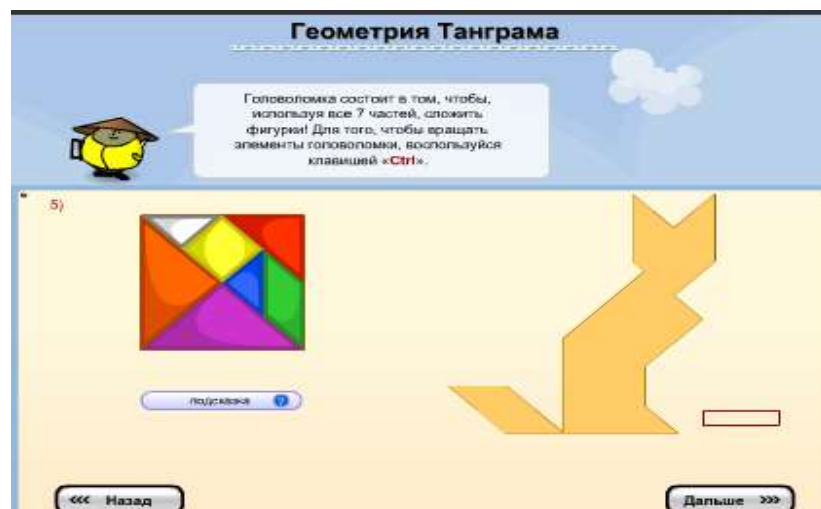
блок-схема одной станции Русалка



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>

В роли корреспондента)))



Конструирую камеру Вильсона)))



Мои счастливые коллеги)))



УЧИТЬСЯ, УЧИТЬСЯ И УЧИТЬСЯ!!!

- НАУКА ЖДЕТ ВАШИХ СВЕРШЕНИЙ!!!!

