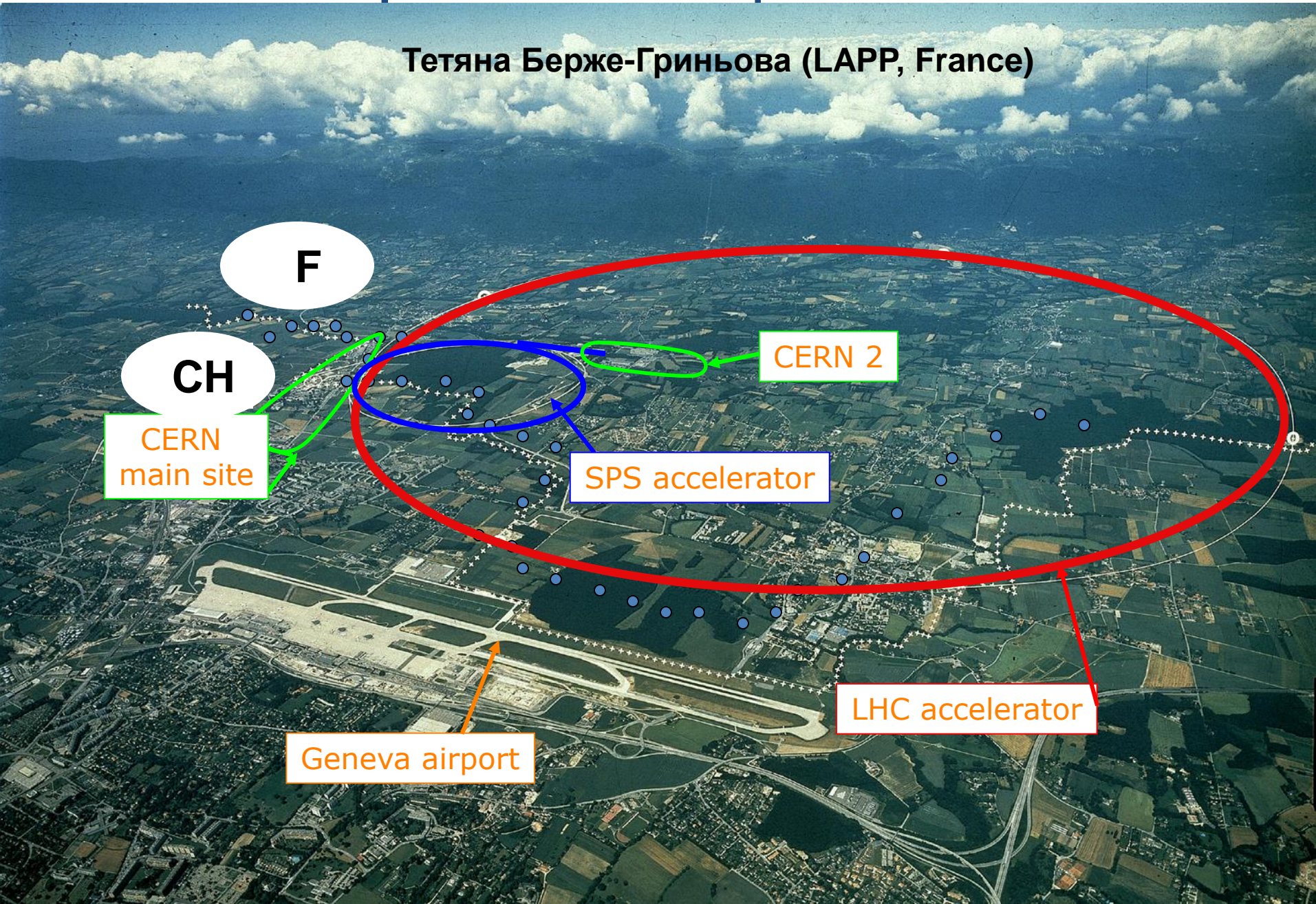


Ласкаво просимо в ЦЕРН!

Тетяна Берже-Гриньова (LAPP, France)



Короткая биография

1991-1996 Физ-мат лицей 27, г. Харьков

1996-2002 Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, физ. фак.

1997-2000 Liverpool University, Mphys

1998 CERN Summer Student

2000-2006 Stanford University, PhD

“Изучение распадов B мезонов на протон-антипротон и адрон на эксперименте BaBar (SLAC)”

2006-2008 Церн Fellow, эксперимент АТЛАС

2008- LAPP, эксперимент АТЛАС

2011-2013, 2016- Организация с Малой Академией школ для украинских учителей в ЦЕРНе

CERN = *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*

Современное название:

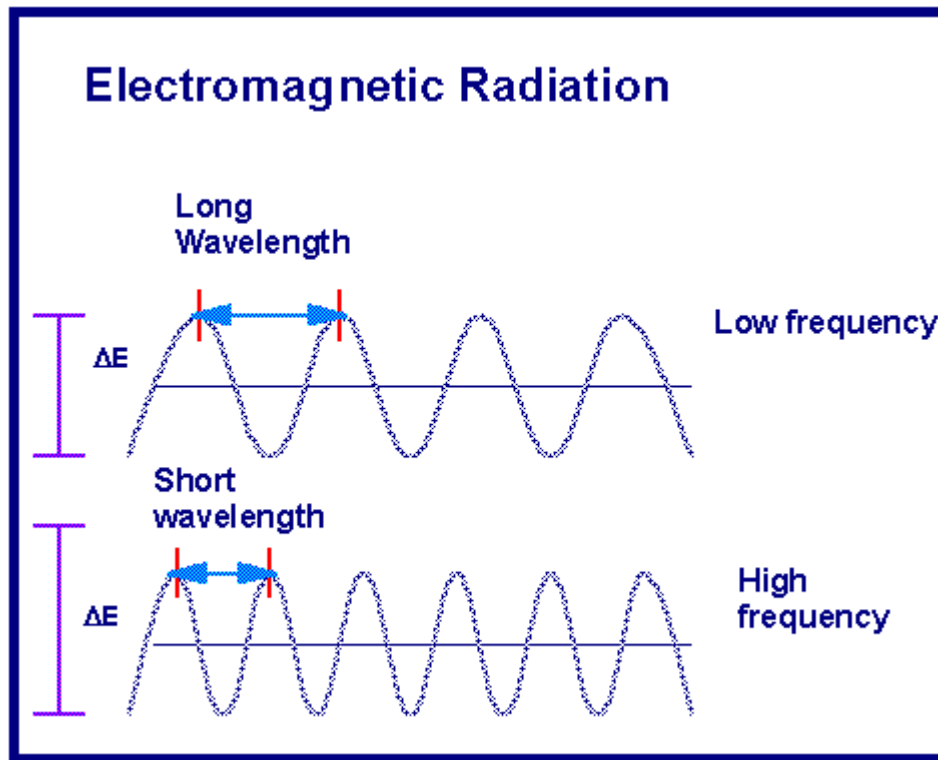
European Organization for Nuclear Research

= Европейская организация ядерных исследований

Ядерная = ядро



Ускоритель как микроскоп



Корпускулярно-
волновой дуализм

= Низкая Энергия

= Высокая Энергия

Формула де Бройля:

p – импульс частицы

E – энергия частицы

λ - длина волны

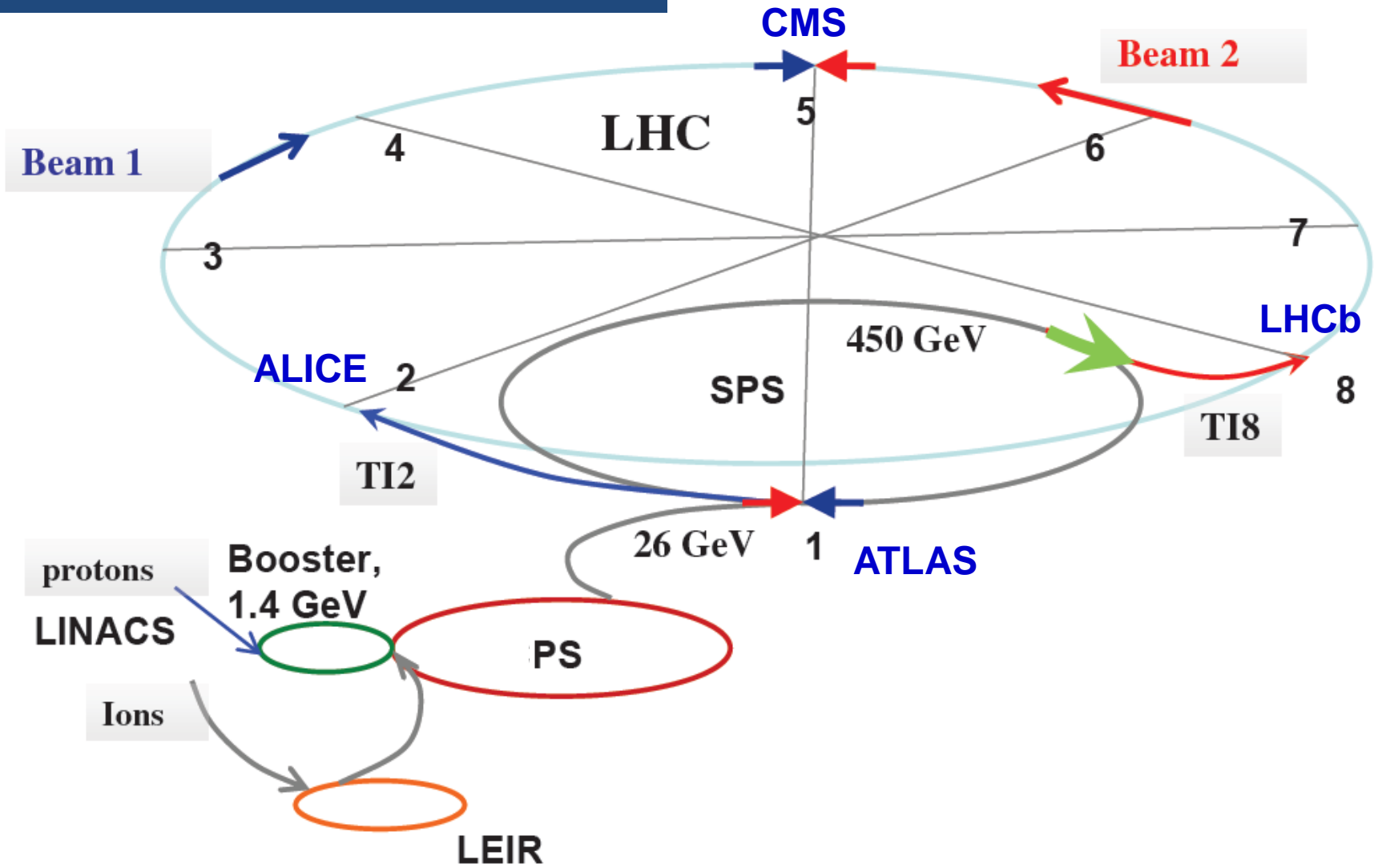
ν - частота

$$\lambda = \frac{h}{p},$$

$$E = h\nu,$$

где h — постоянная Планка.

Ускорительный комплекс ЦЕРНа



CERN - самый большой комплекс ускорителей



Большой адронный коллайдер (LHC)

Proton- Proton Collider

6.5TeV + 6.5TeV



1,000,000,000 collisions/second

Total energy over 13,000 proton masses

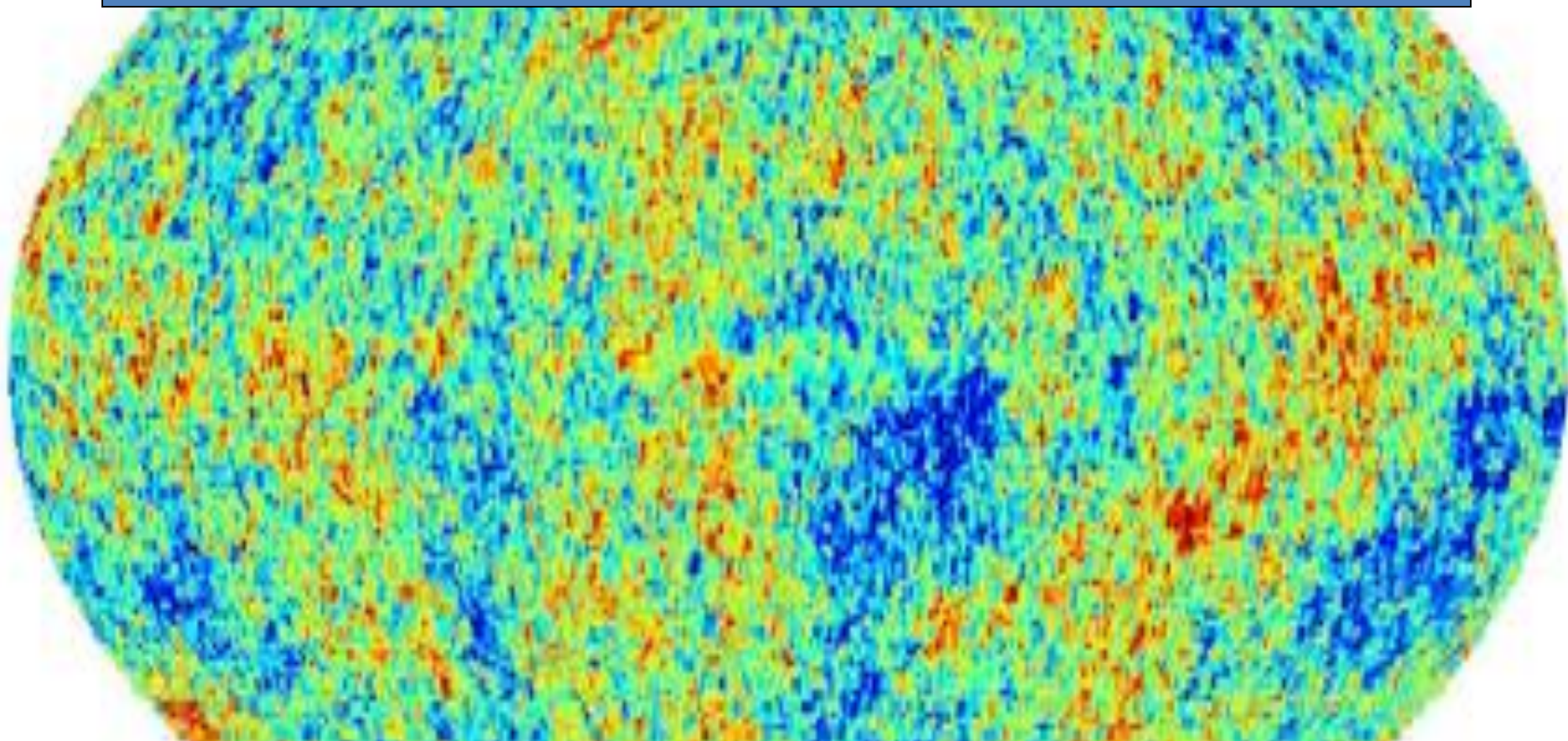
Главные задачи:

- Природа массы
- Природа темной материи
- Первоначальная плазма
- Вещество и Антивещество

Наиболее «пустое» место Солнечной системы

Вакуум как в межпланетном пространстве:
давление в пучковых трубках в 10 раз
меньше, чем на поверхности Луны.

И «холоднее», чем в открытом
космосе



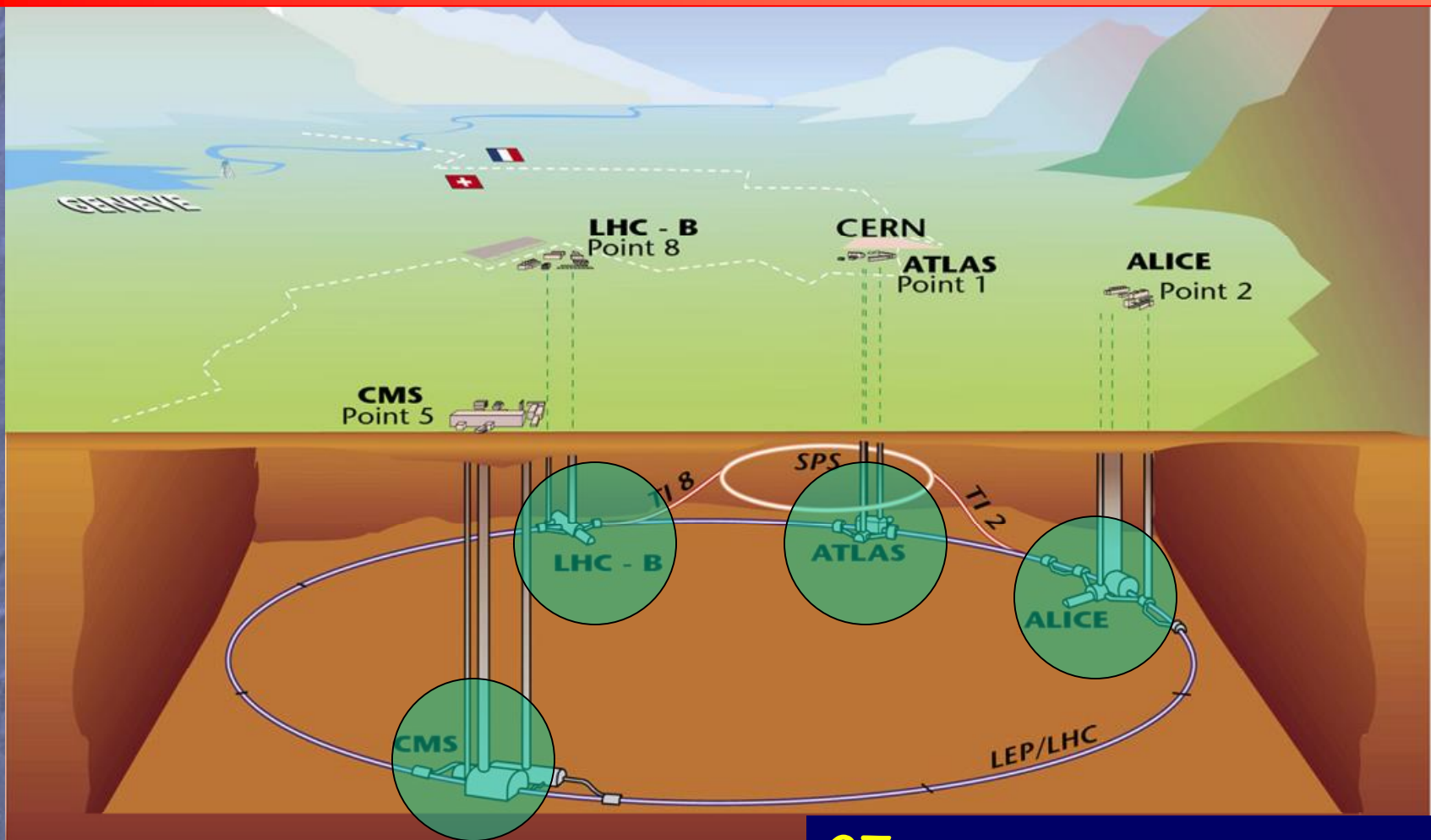
ЛНС 1.9 К = - 271 С

Открытый космос 2.7 К = - 270 С

Общий вид LHC и экспериментов

Столкновения протонов...

...регистрируются в гигантских детекторах



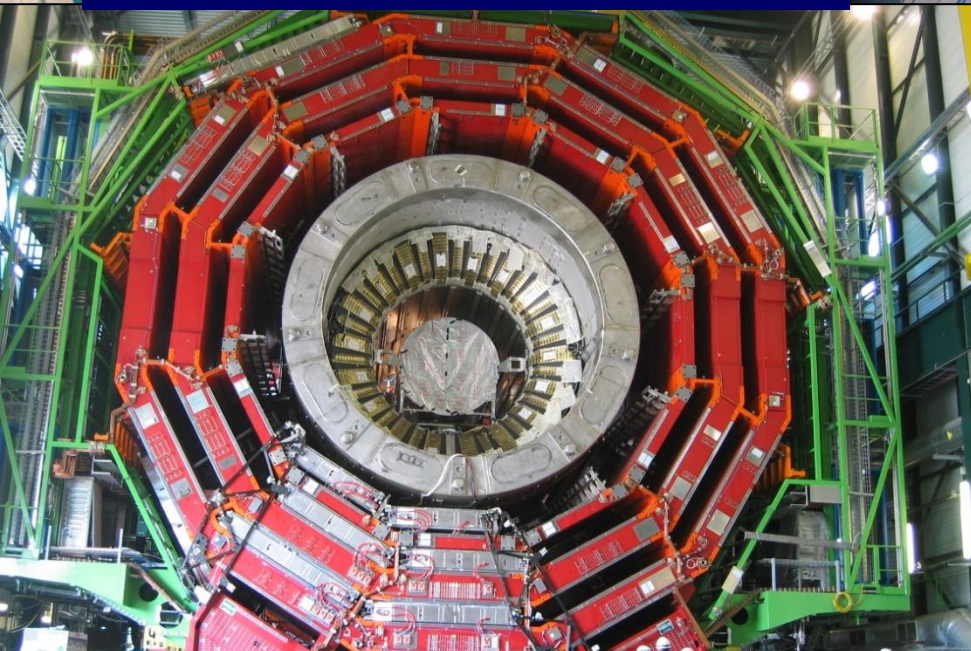
27 км длина окружности
на ~ 100 м глубине



ALICE: «Исходная» плазма



ATLAS: Хиггс, суперсимметрия, ...

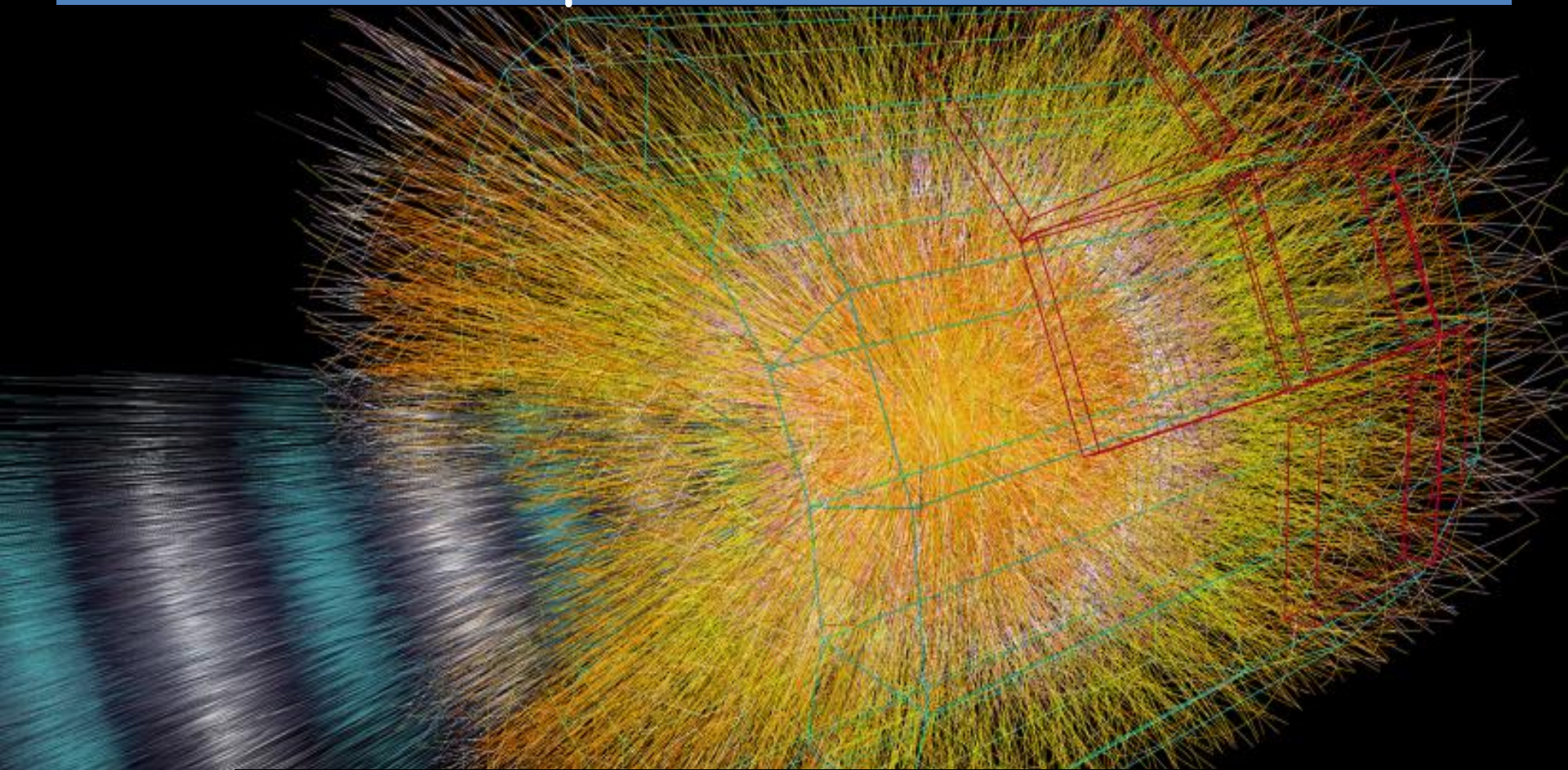


CMS: Хиггс, суперсимметрия, ...



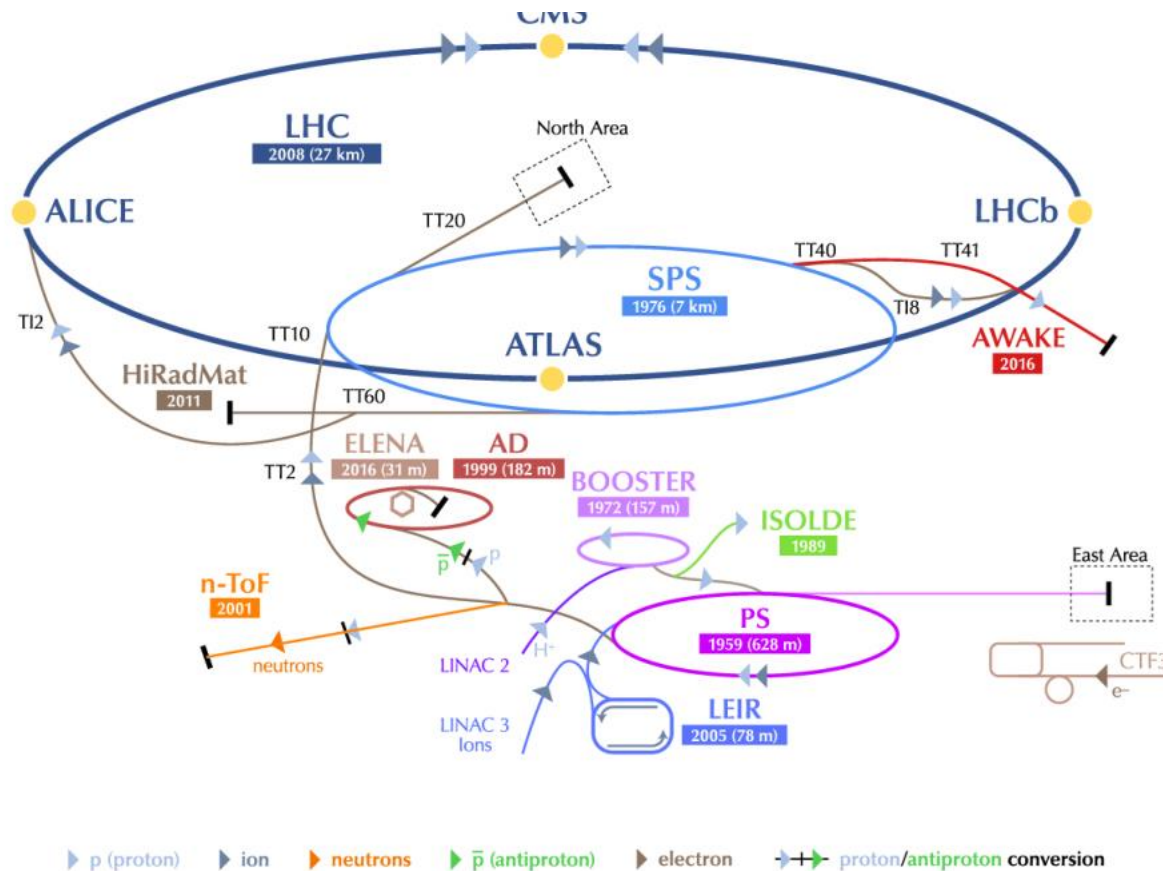
LHCb: Различия вещества-антивещества

Наиболее «горячее» место во Вселенной



Столкновения частиц создают
(в маленьком объеме)
температуры, в миллиарды раз
выше, чем на Солнце

CERN - самый большой комплекс ускорителей



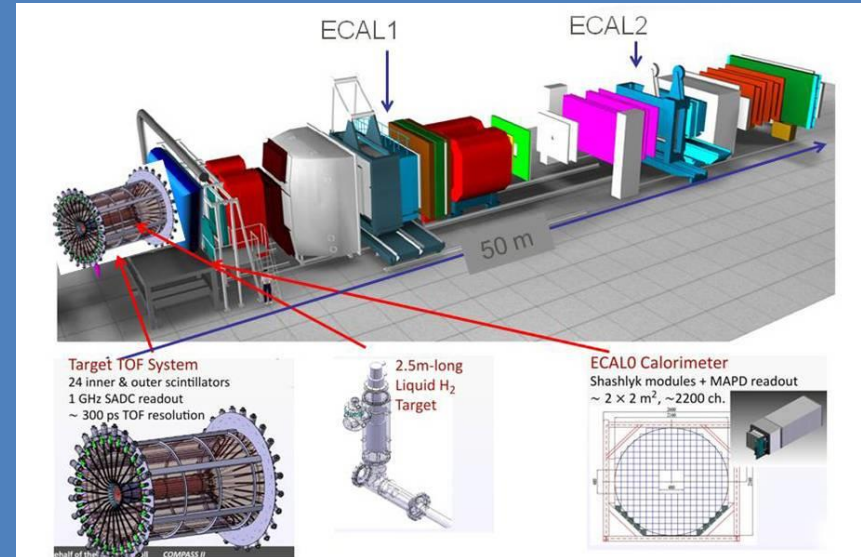
LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility AWAKE Advanced WAKEfield Experiment ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice

LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LINear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight HiRadMat High-Radiation to Materials

Программа экспериментов на выведенных пучках SPS (Эксперименты на фиксированных мишенях)

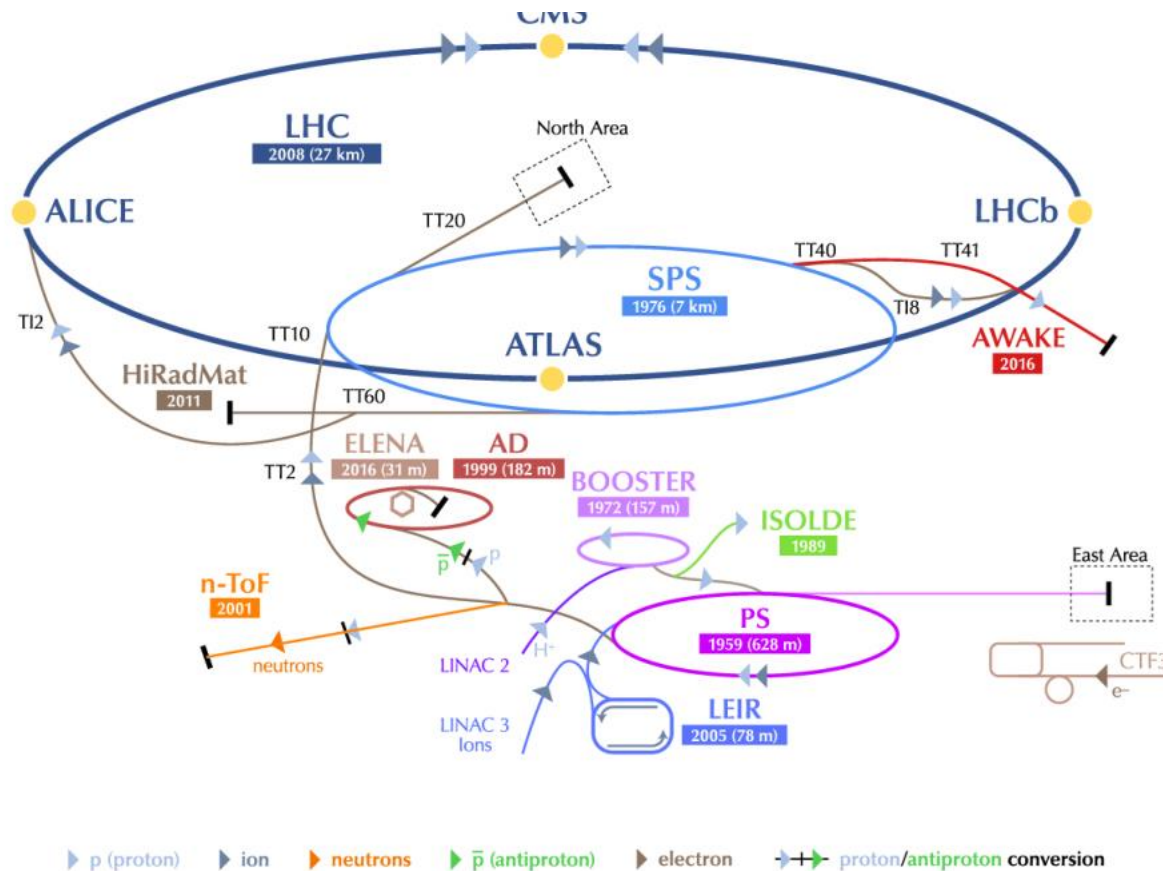
COMPASS - изучение структуры протонов (спиновой)



*NA62 - изучение распадов Каонов
(поиск новых и изучение редких распадов)*



CERN - самый большой комплекс ускорителей



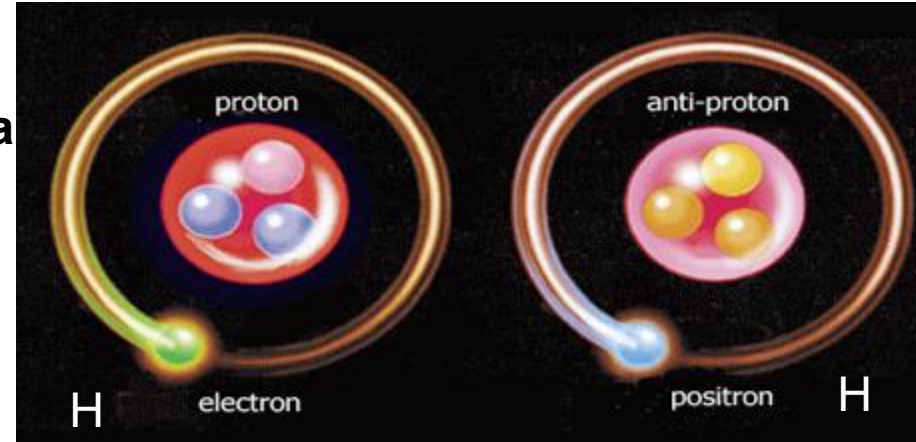
LHC Large Hadron Collider SPS Super Proton Synchrotron PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator CTF3 Clic Test Facility AWAKE Advanced WAKEfield Experiment ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice

LEIR Low Energy Ion Ring LINAC LINear ACcelerator n-ToF Neutrons Time Of Flight HiRadMat High-Radiation to Materials

Физика антивещества (AD-ELENA)

Сравнение вещества и антивещества
Фундаментально для теории



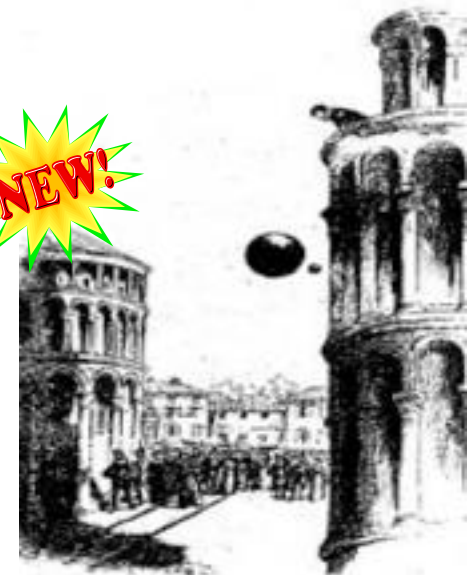
ASACUSA
ATRAP
ALPHA

Ловушки **анти-H** в магнитном поле типа «бутылки»

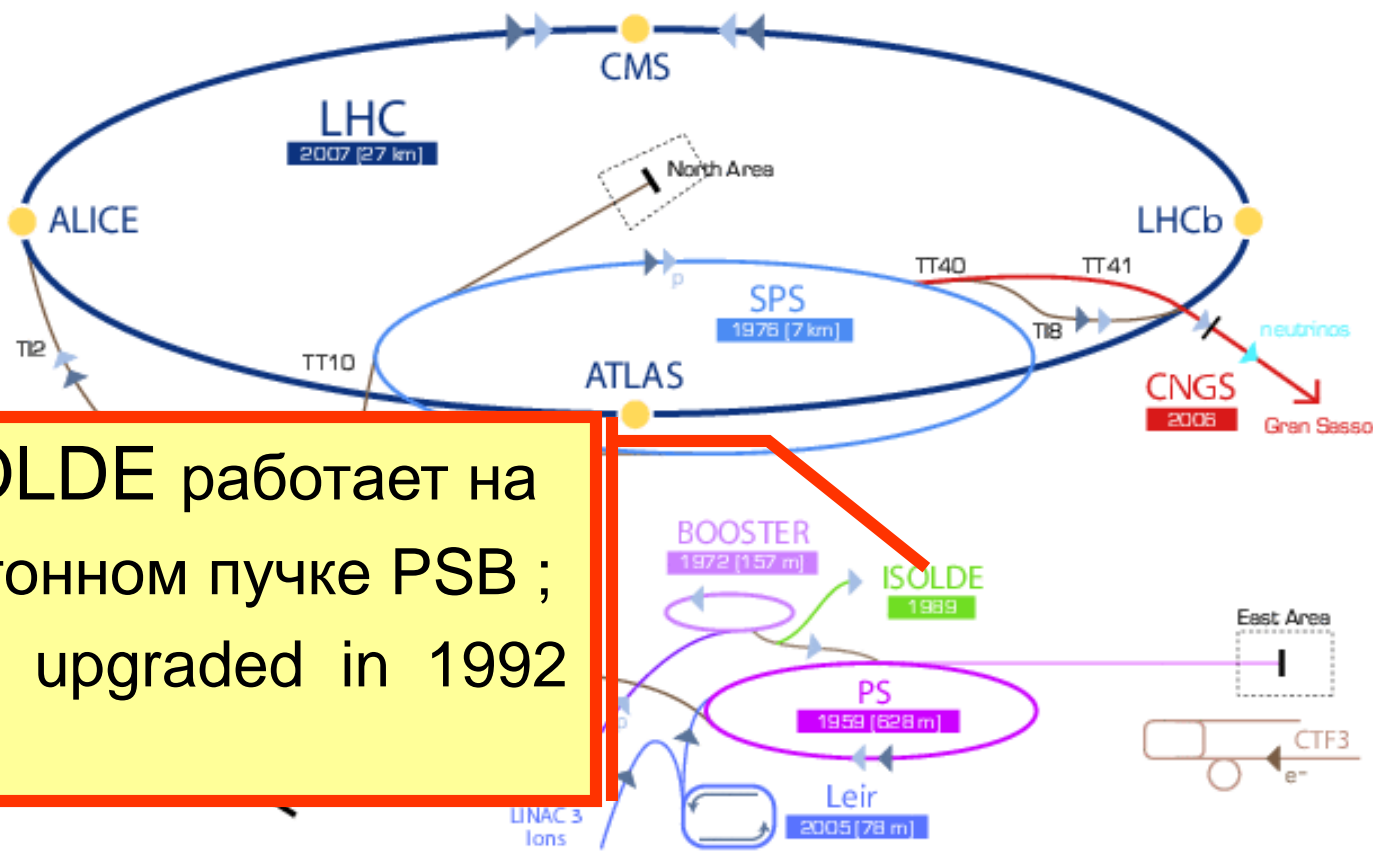
AEGIS Наблюдение свободного падения **анти-H**
Эксперимент Галилея, **антивещество!**



ACE Биологический эффект
анти-p -> терапия



Ускорительный комплекс CERN, работает не только для LHC



ISOLDE работает на протонном пучке PSB ; 1967 upgraded in 1992

- ▶ p [proton]
- ▶ ion
- ▶ neutrons
- ▶ \bar{p} [antiproton]
- ▶ \leftrightarrow proton/antiproton conversion
- ▶ neutrinos
- ▶ electron

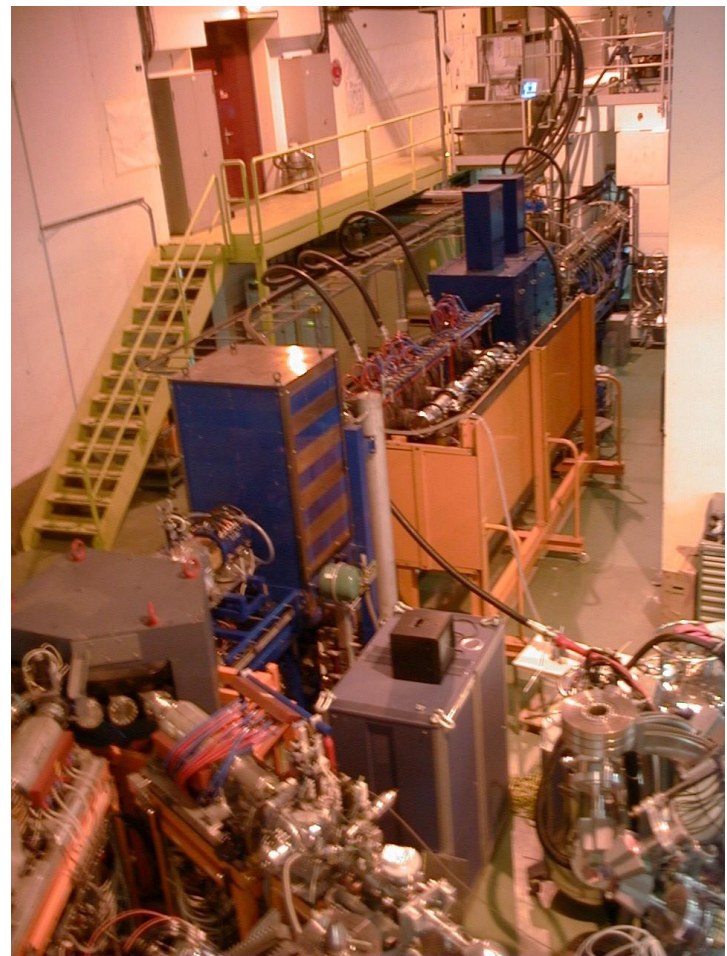
ИЗОЛЬДА - Isotope Separator On Line

РЕКС - Radioactive beam EXperiment

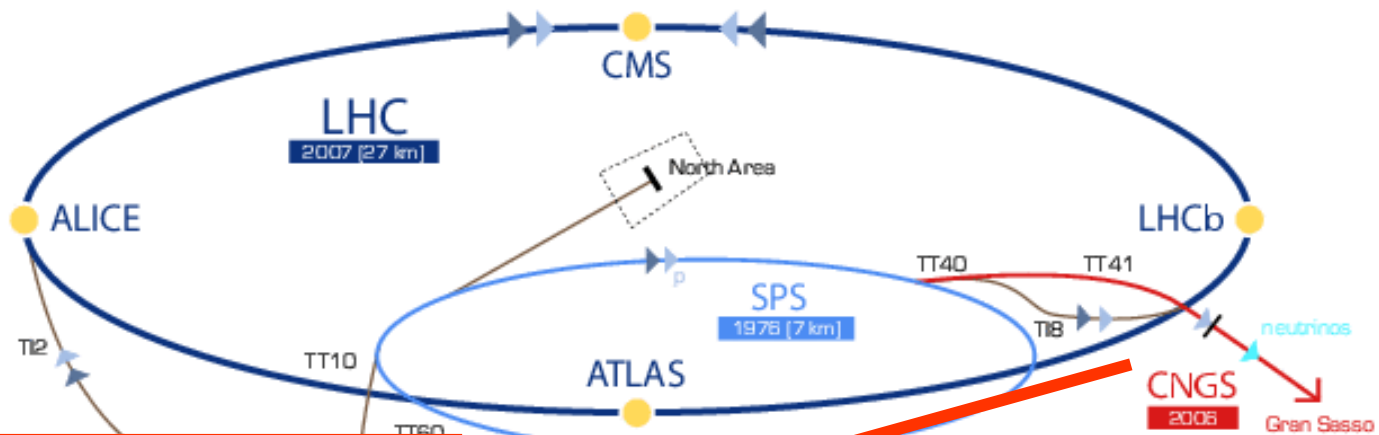
Фабрика алхимии (для ядерной физики)

Низко-энергетические пучки радиоактивных ядер на Бустере протонного синхротрона (PSB).

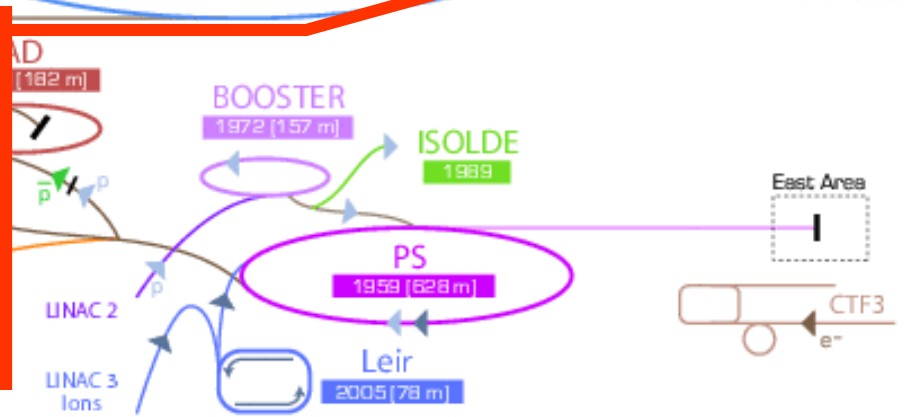
Могут производить более чем 1000 различных радиоактивных изотопов для широкой области исследований



Ускорительный комплекс CERN, работает не только для LHC



**CNGS -
использовался
протонный пучок
SPS**

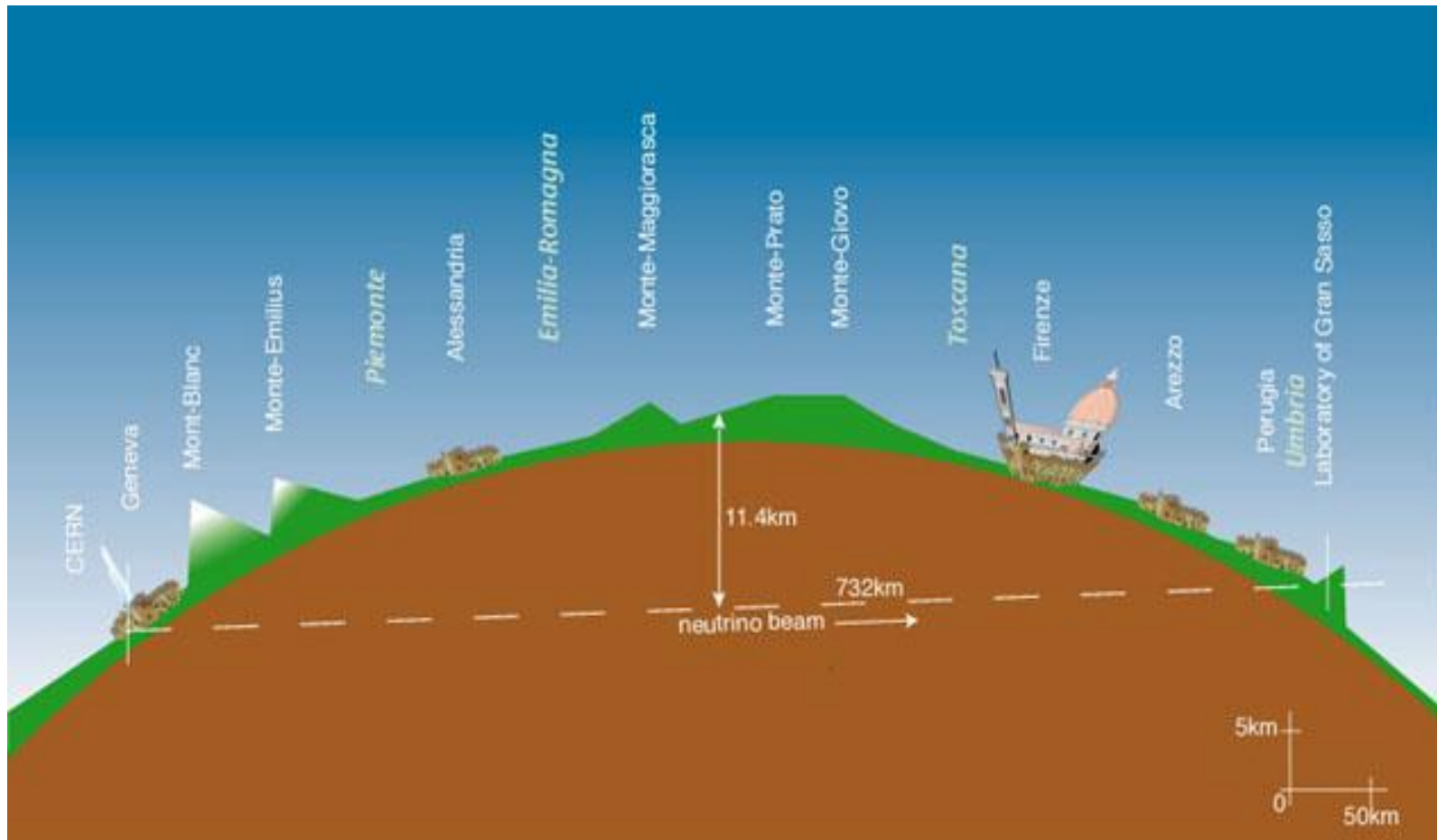


▶ p (proton)
 ▶ ion
 ▶ neutrons
 ▶ \bar{p} (antiproton)
 ▶ \rightarrow proton/antiproton conversion
 ▶ neutrinos
 ▶ electron

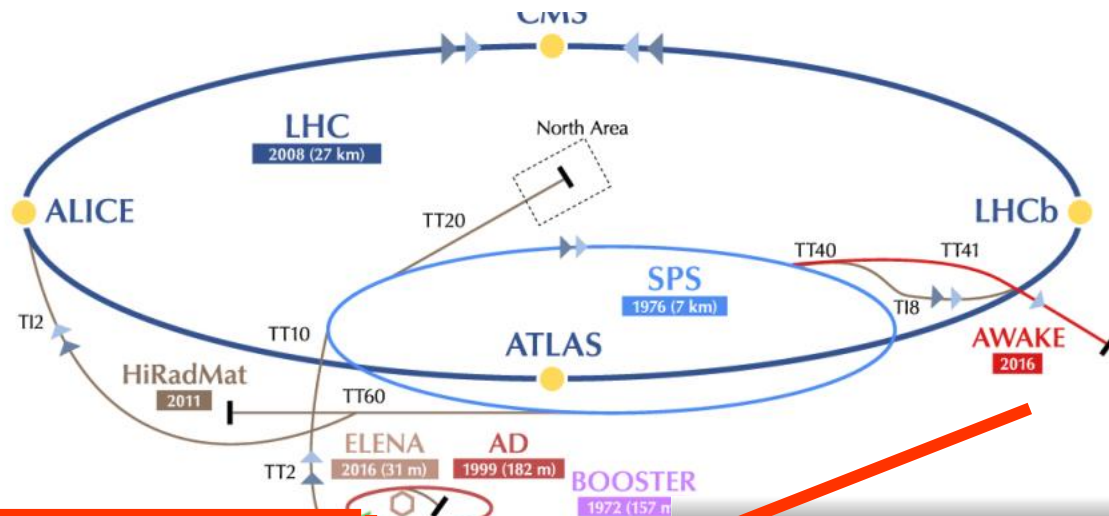
CNGS – CERN Neutrino to Gran Sasso experiment

- исследовал свойства нейтрино

CERN sends muon neutrinos to the Gran Sasso National Laboratory (LNGS), 732 km away in Italy. There, two experiments, OPERA and ICARUS, wait to find out if any of the **muon neutrinos** have transformed into **tau neutrinos**. To create the neutrino beam, a proton beam from the [Super Proton Synchrotron](#) (SPS) is used.

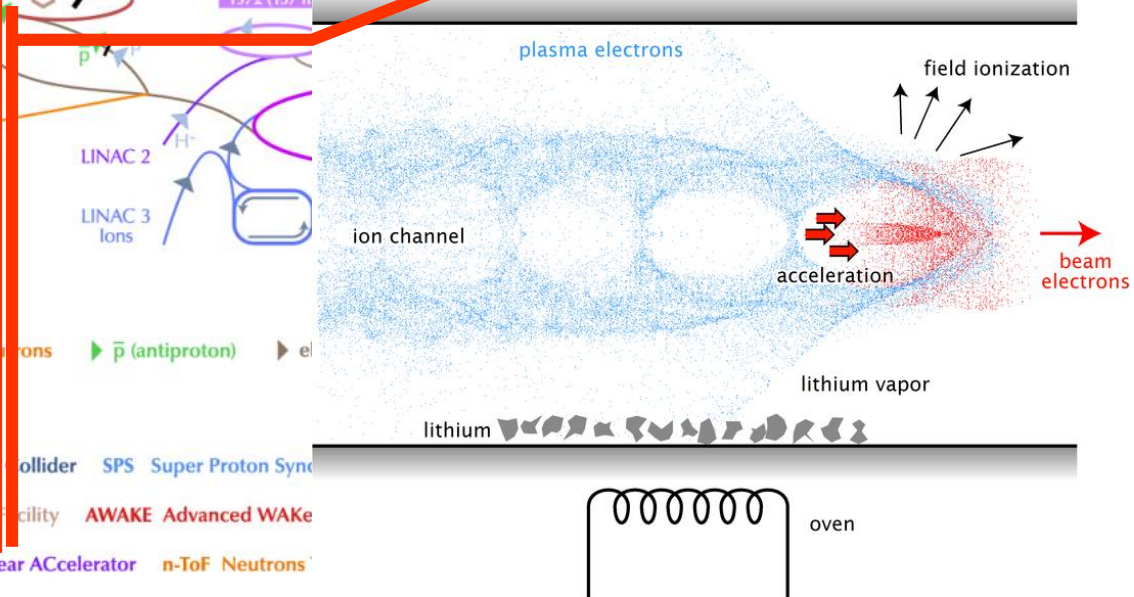


Ускорительный комплекс CERN, работает не только для LHC



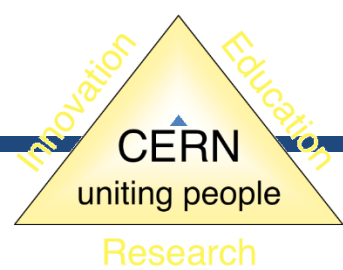
**AWAKE -
Advanced Wakefield
Experiment**

Изучает кильватерное
ускорение электронов
в плазме



Космические лучи - > образование облаков
(cosmic rays “simulated “ by T11 beam, clouds
created in a large climatic chamber



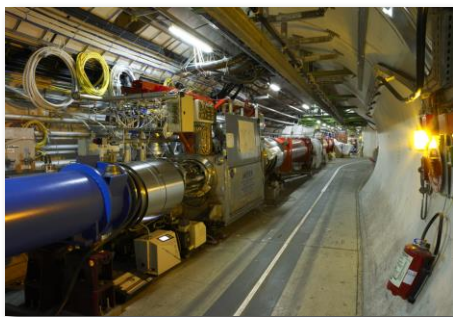


CERN: Физика частиц и инновации

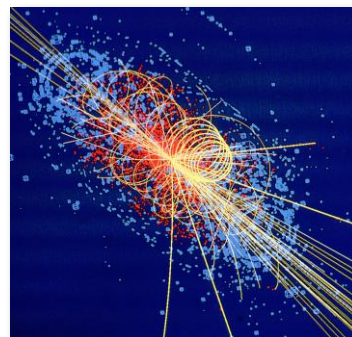
- **Связывает фундаментальные исследования и развитие передовых технологий**



- **CERN Развиваемые технологии и инновации**



Accelerating particle beams



Detecting particles



Large-scale computing (Grid)

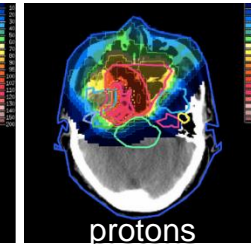
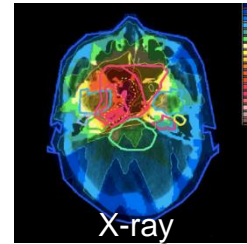
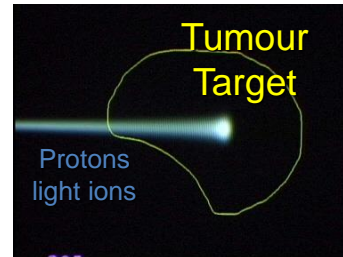
Медицинские приложения, вышедшие из физики частиц

Объединение физики, биологии и медицины для борьбы с раком



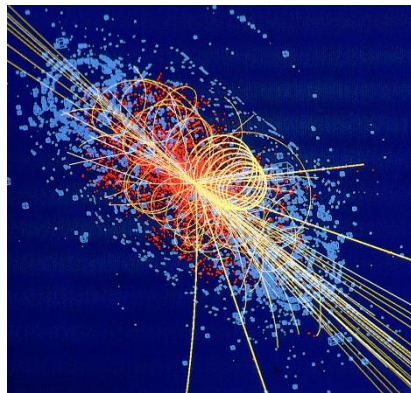
Адронная терапия

Accelerating particle beams
~30'000 accelerators worldwide
~17'000 used for medicine



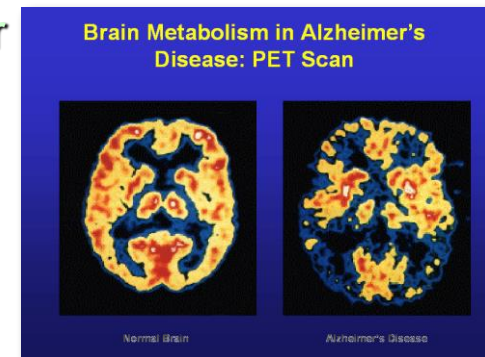
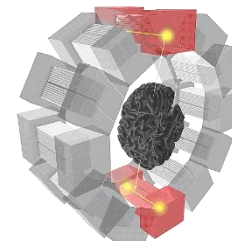
Leadership in Ion Beam Therapy now in Europe and Japan

>70'000 patients treated worldwide (30 facilities)
>21'000 patients treated in Europe (9 facilities)



Восстановление образов PET Scanner

Clinical trial in Portugal for new breast imaging system (ClearPEM)



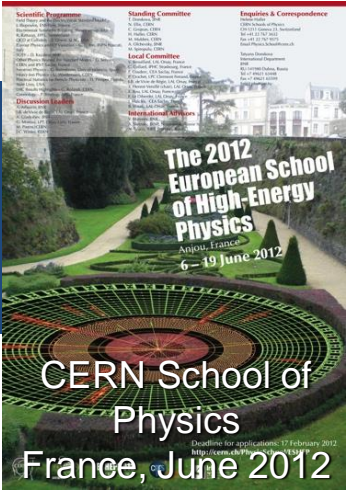
Detecting particles

CERN Образовательные программы

Научные сотрудники
Academic Training Programme



Молодые научные сотрудники
CERN School of High Energy Physics
CERN School of Computing
CERN Accelerator School



Студенты-физики
Summer Students Programme



Школьные учителя физики
International and National Programmes

CERN основан в 1954: 12 Европейских стран

“Наука во имя мира”

Сегодня: 23 страны-члена

~ 2300 штатных сотрудников
~ 1050 контрактников
> 10000 пользователей
Budget ~1000 MCHF

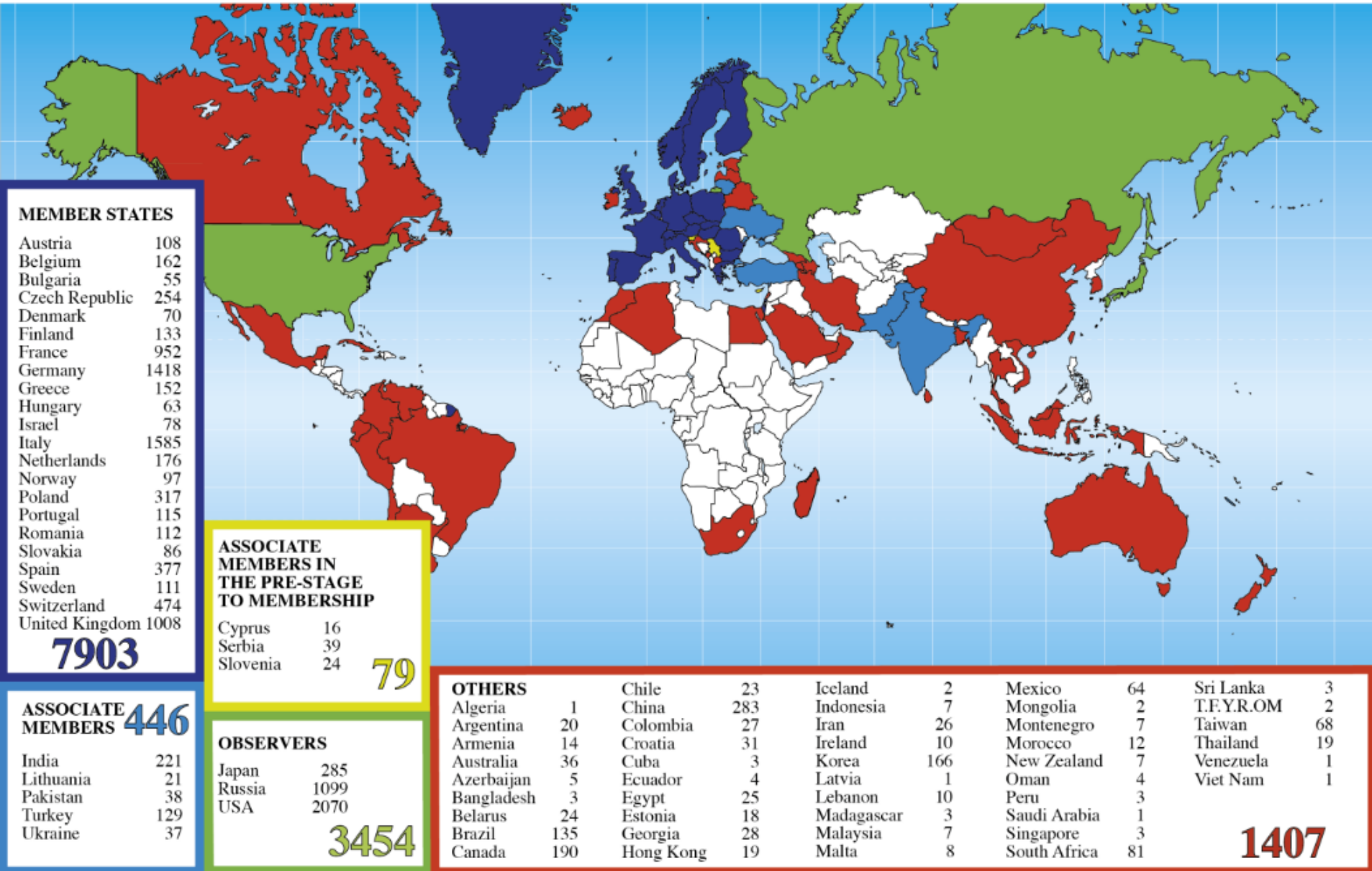
Государства-члены: Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Чешская Республика, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Израиль, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сербия, Словакия, Испания, Швеция, Швейцария

Кандидат на вступление: Кипр, Словения

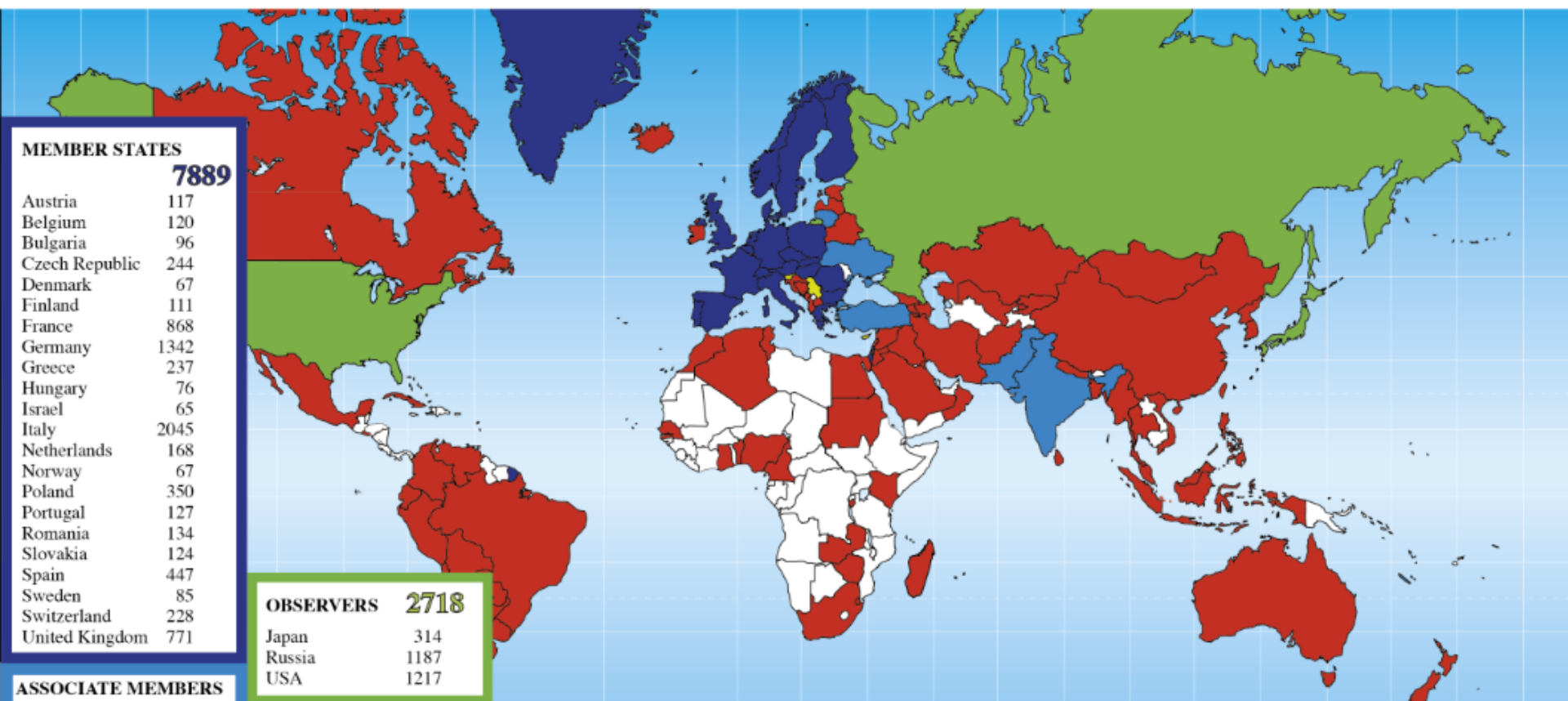
Ассоциированные члены: Индия, Литва, Пакистан, Турция, Украина

Наблюдатели в Совете: Япония, Россия, США

Distribution of All CERN Users by Location of Institute on 24 January 2018



Distribution of All CERN Users by Nationality on 24 January 2018



MEMBER STATES 7889

Austria	117
Belgium	120
Bulgaria	96
Czech Republic	244
Denmark	67
Finland	111
France	868
Germany	1342
Greece	237
Hungary	76
Israel	65
Italy	2045
Netherlands	168
Norway	67
Poland	350
Portugal	127
Romania	134
Slovakia	124
Spain	447
Sweden	85
Switzerland	228
United Kingdom	771

OBSERVERS 2718

Japan	314
Russia	1187
USA	1217

ASSOCIATE MEMBERS 745

India	357
Lithuania	35
Pakistan	65
Turkey	173
Ukraine	115

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP 118

Cyprus	26
Serbia	57
Slovenia	35

OTHERS 1872

Afghanistan	1	Bolivia	4	Egypt	31	Kazakhstan	5	Mongolia	2	Philippines	3	Thailand	22
Albania	3	Bosnia & Herzegovina	2	El Salvador	1	Kenya	3	Montenegro	11	Saint Kitts and Nevis	1	T.F.Y.R.O.M.	2
Algeria	14	Burundi	1	Georgia	46	Korea Rep.	185	Morocco	20	Saudi Arabia	2	Tunisia	5
Argentina	27	Cameroon	1	Ghana	1	Kyrgyzstan	1	Myanmar	1	Senegal	2	Uruguay	1
Armenia	19	Canada	161	Hong Kong	1	Latvia	2	Nepal	10	Singapore	4	Uzbekistan	4
Australia	31	Chile	20	Iceland	3	Lebanon	23	New Zealand	5	Singapore	4	Venezuela	10
Azerbaijan	10	China	510	Indonesia	11	Luxembourg	2	Nigeria	3	South Africa	56	Viet Nam	13
Bangladesh	11	Colombia	45	Iran	51	Madagascar	4	North Korea	1	Sri Lanka	6	Zambia	1
Belarus	48	Croatia	41	Iraq	1	Malaysia	15	Oman	3	Sudan	1	Zimbabwe	2
Benin	1	Cuba	12	Ireland	16	Malta	9	Paraguay	2	Swaziland	1		
		Ecuador	6	Jordan	1	Mexico	82	Palestine (O.T.)	7	Syria	1		
								Peru	7	Taiwan	51		

Украина в ЦЕРНе

- 1993 Украина и ЦЕРН подписали соглашение о сотрудничестве
- 2011 МАНУ и ЦЕРН подписали декларацию об участии студентов и учителей в программах ЦЕРНа (2011, 2012, 2013, 2016)
- 2016 Украина принята в Ассоциированные члены ЦЕРНа



Асоційоване членство

<http://cerncourier.com/cws/article/cern/66875>

Associate membership will open a new era of co-operation that will strengthen the long-term partnership between CERN and the Ukrainian scientific community. It will allow Ukraine to participate in the governance of CERN, in addition to allowing Ukrainian scientists to become CERN staff and to participate in CERN's training and career-development programmes. Finally, it will allow Ukrainian industry to bid for CERN contracts, thus opening up opportunities for industrial collaboration in areas of advanced technology.

Асоційоване членство відкриє нову еру співпраці, яка зміцнить довгострокове партнерство між ЦЕРНОм і українською науковою спільнотою. Це дозволить Україні брати участь в управлінні ЦЕРНОм, надає можливості українським вченим, щоб стати співробітниками у ЦЕРНі і взяти участь в програмах навчання і розвитку кар'єри у ЦЕРНі. І, нарешті, це дозволить українській промисловості взяти участь в торгах за контрактами ЦЕРН, що відкриває можливості для промислового співробітництва в області передових технологій.

Украина в ЦЕРНе

- Украина принимает участие в ALICE, CMS и LHCb экспериментов на БАКе и в научных исследований и разработках новых ускорительных технологий.
- В Украине Действует Tier-2 вычислительный центр всемирной LHC Computing Grid (WLCG)

В ЦЕРНе из Украины (Лето 2017)

- 3 Fellow, 2 technical students
- 7 визитеров и 6 associates
- 3 летних студента
- Летние программы: 1 Scool Lab student & 2 учителя

Year	Natio nality	Institute
2018	115	37
2016	88	30
2014	55	24
2012	45	21
2010	40	17
2008		17
2007		16
2006		13
2004		11
2001	21	17

Работа в “ЦЕРНе”

<https://jobs.web.cern.ch/content/join-us>

<https://jobs.web.cern.ch/join-us/summer-student-programme-member-states>

Вакансии на экспериментах:

- http://lhcb.web.cern.ch/lhcb/lhcb_page/collaboration/jobs/
- <http://cms.web.cern.ch/org/jobs>
- <https://espace.cern.ch/Administration-ATLAS-Secretariat/Jobs/SitePages/Jobs.aspx>
- ...

Backups

Из чего «сделана» Вселенная?

