



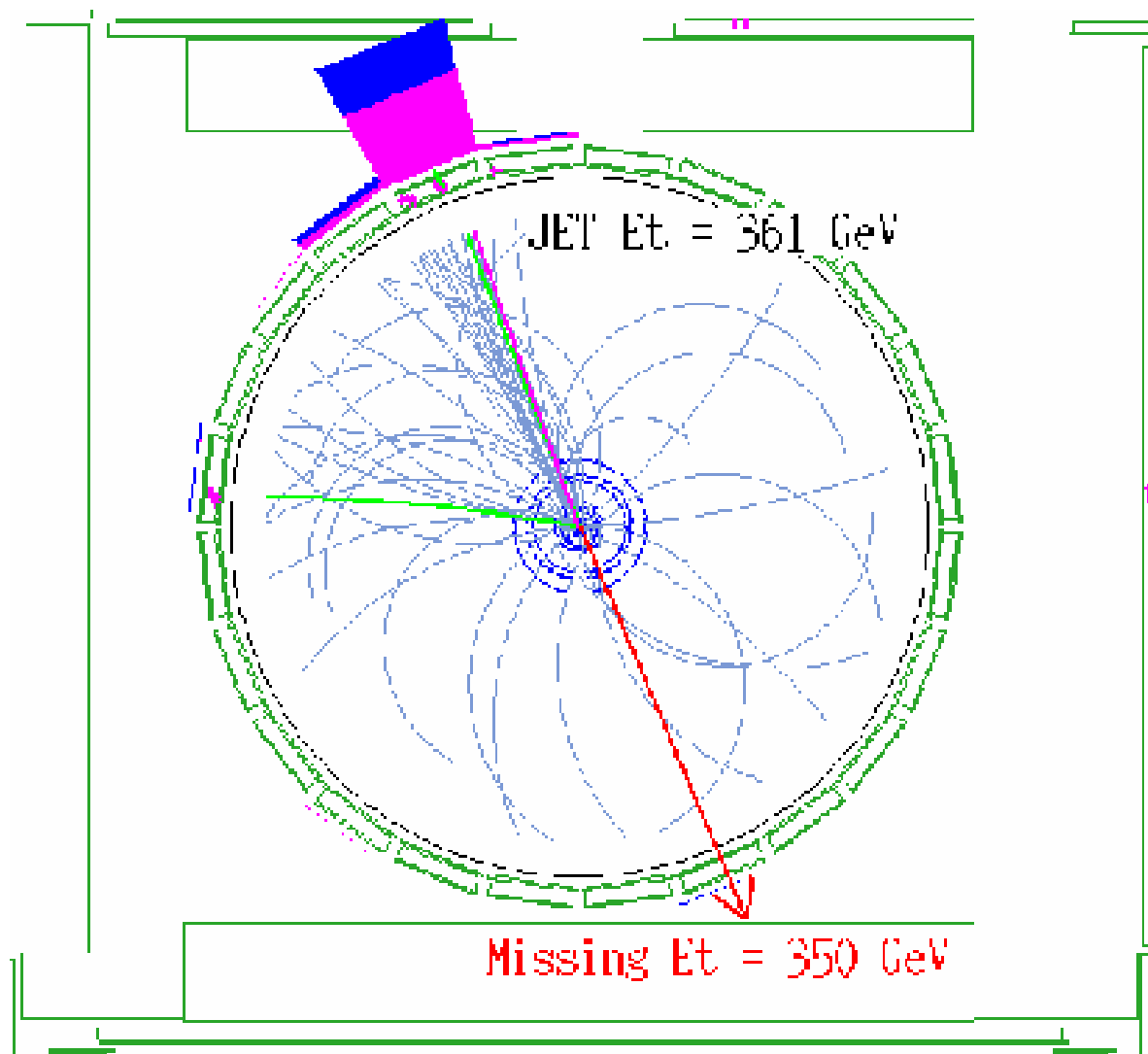
Физика частиц в 2005 г
- важнейшие события.



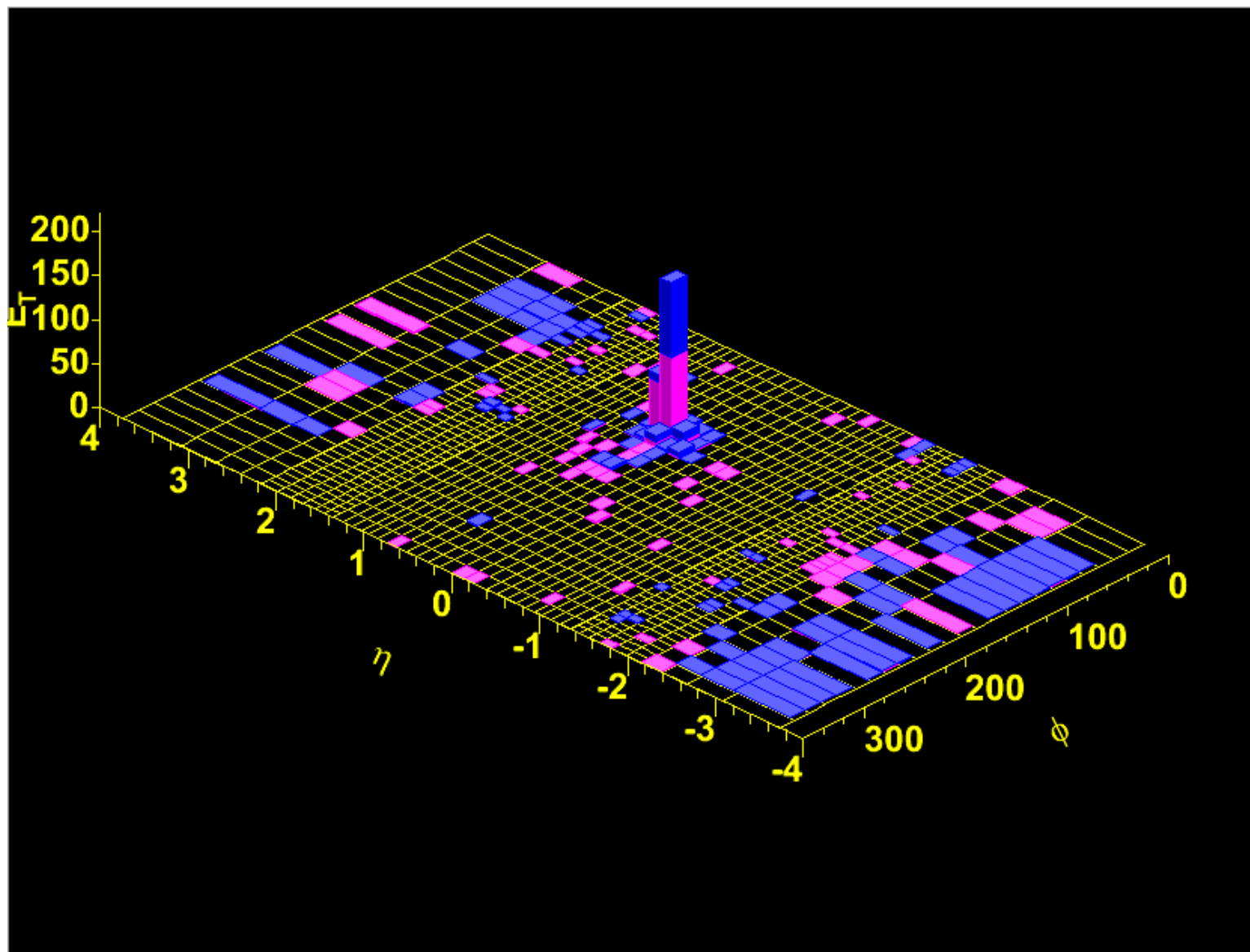
За пределами

СМ

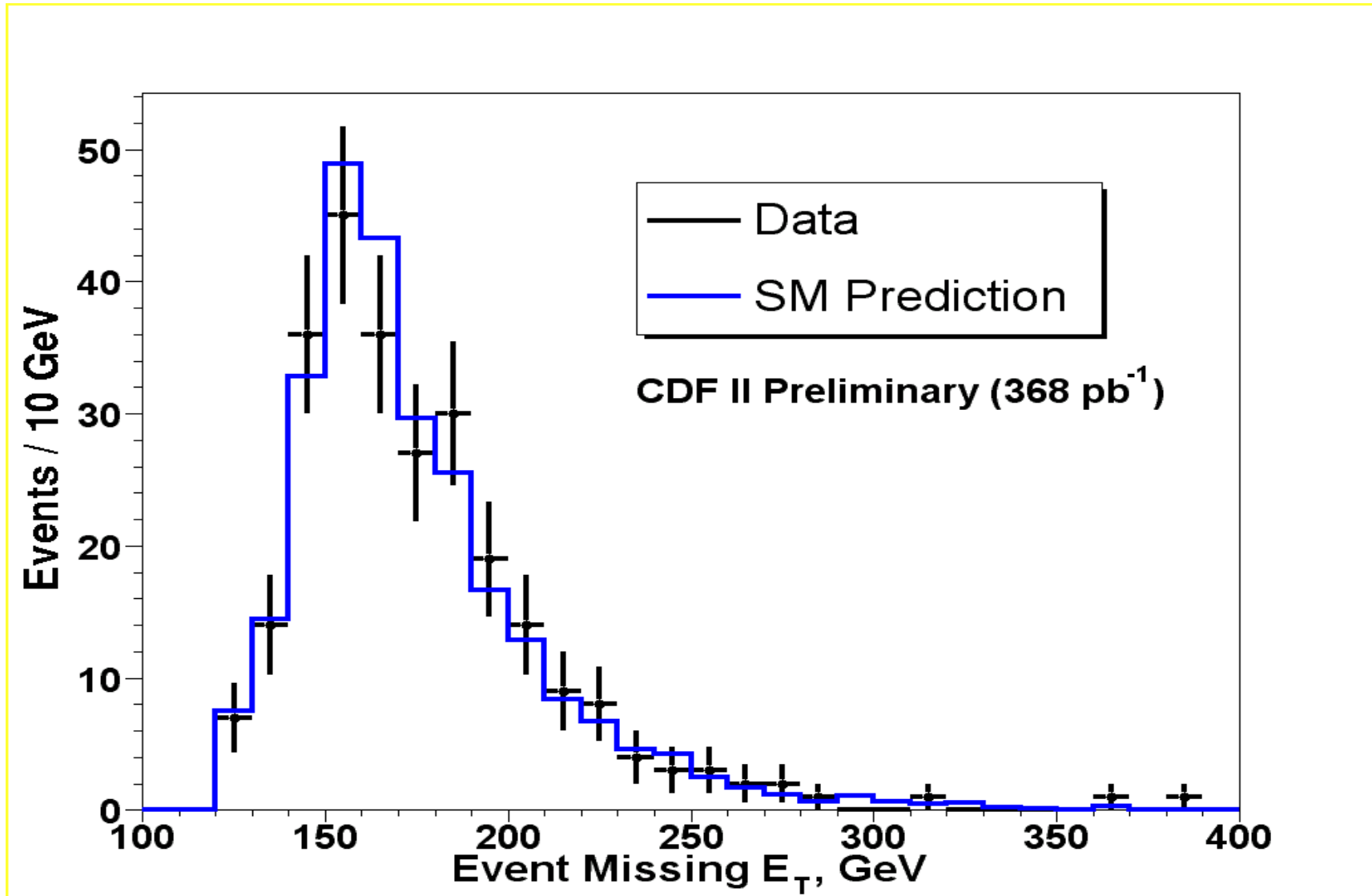
Поиск экзотических событий на Теватроне ФНАЛ



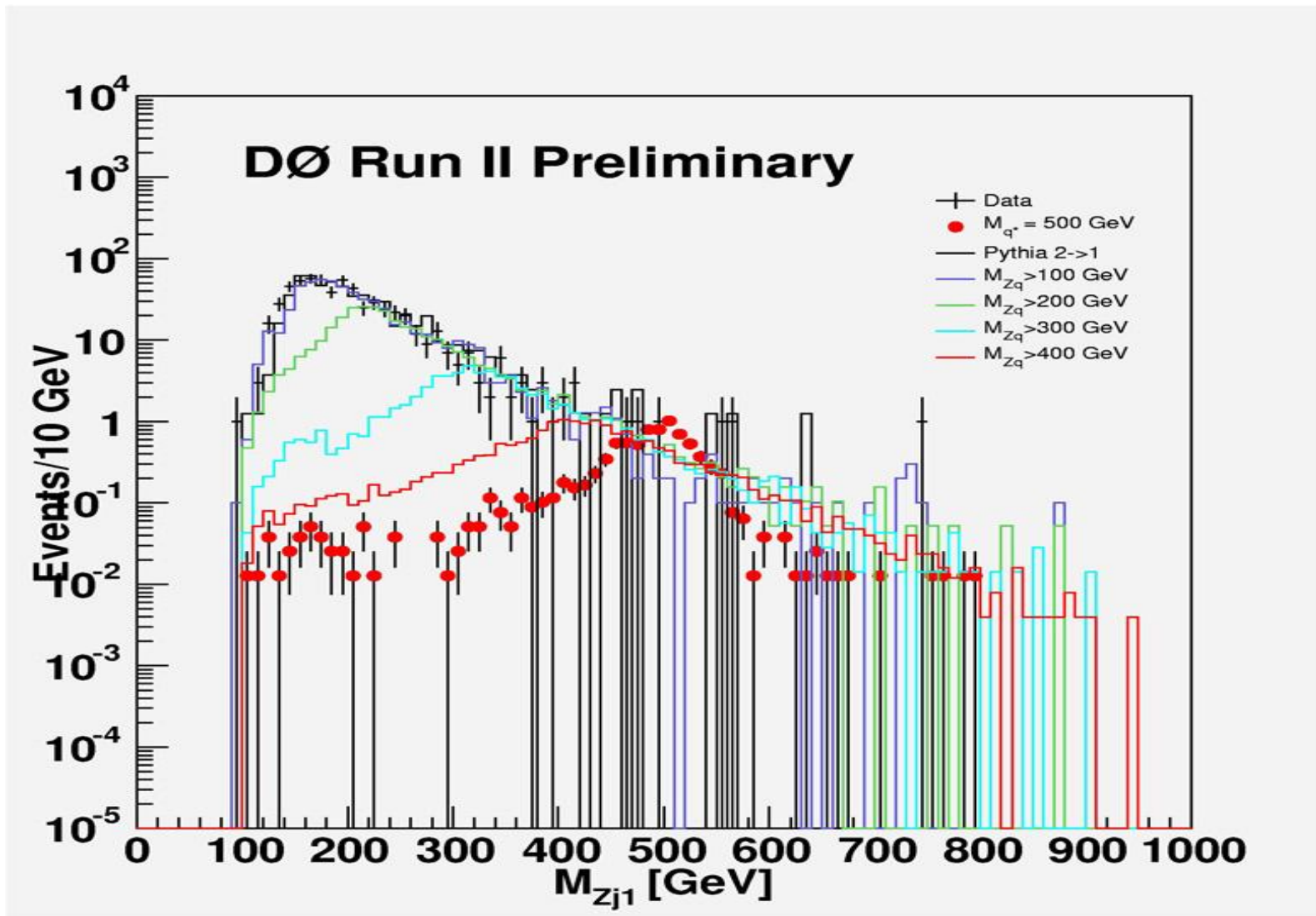
Единичная струя



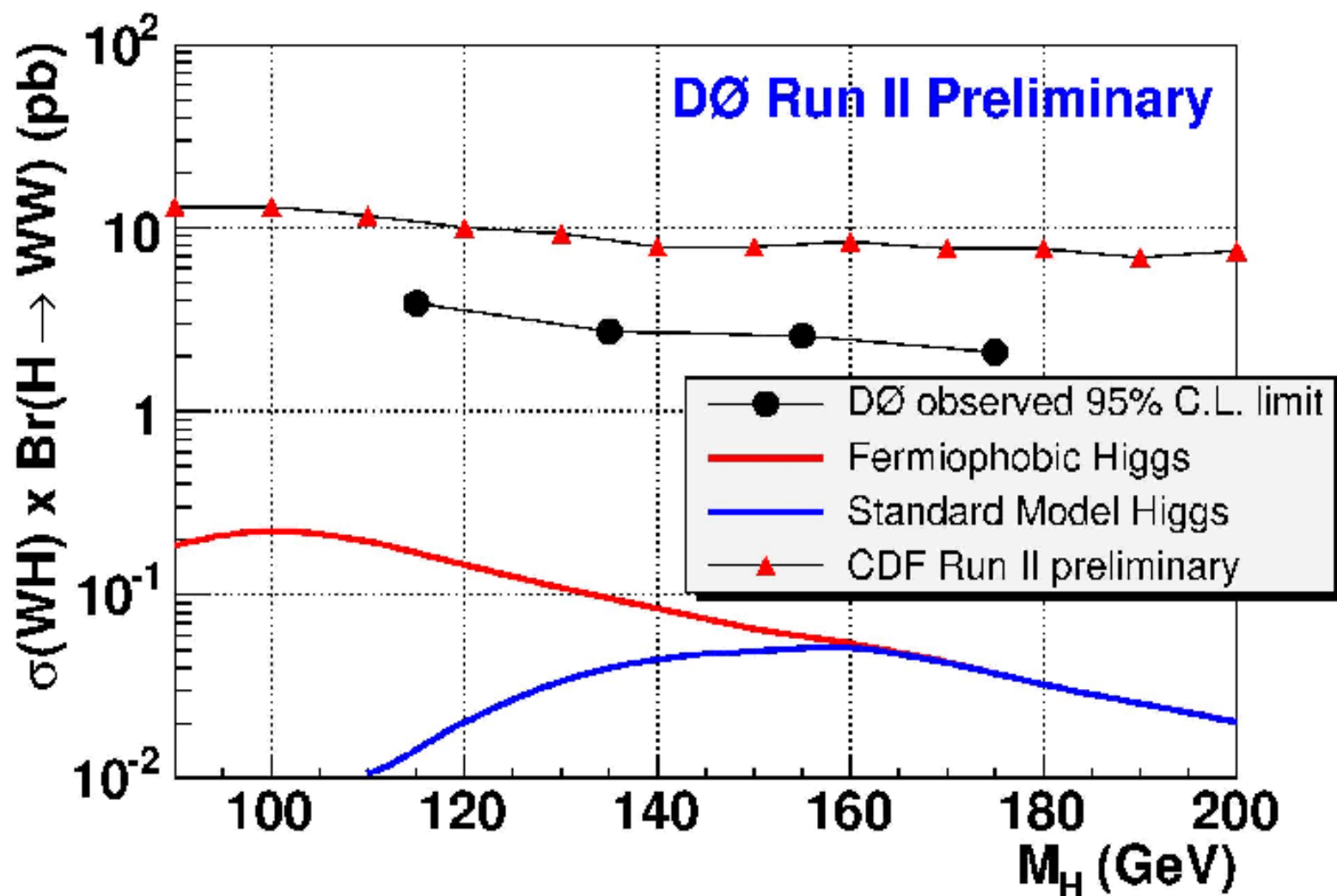
Данные согласуются с предсказаниями СМ



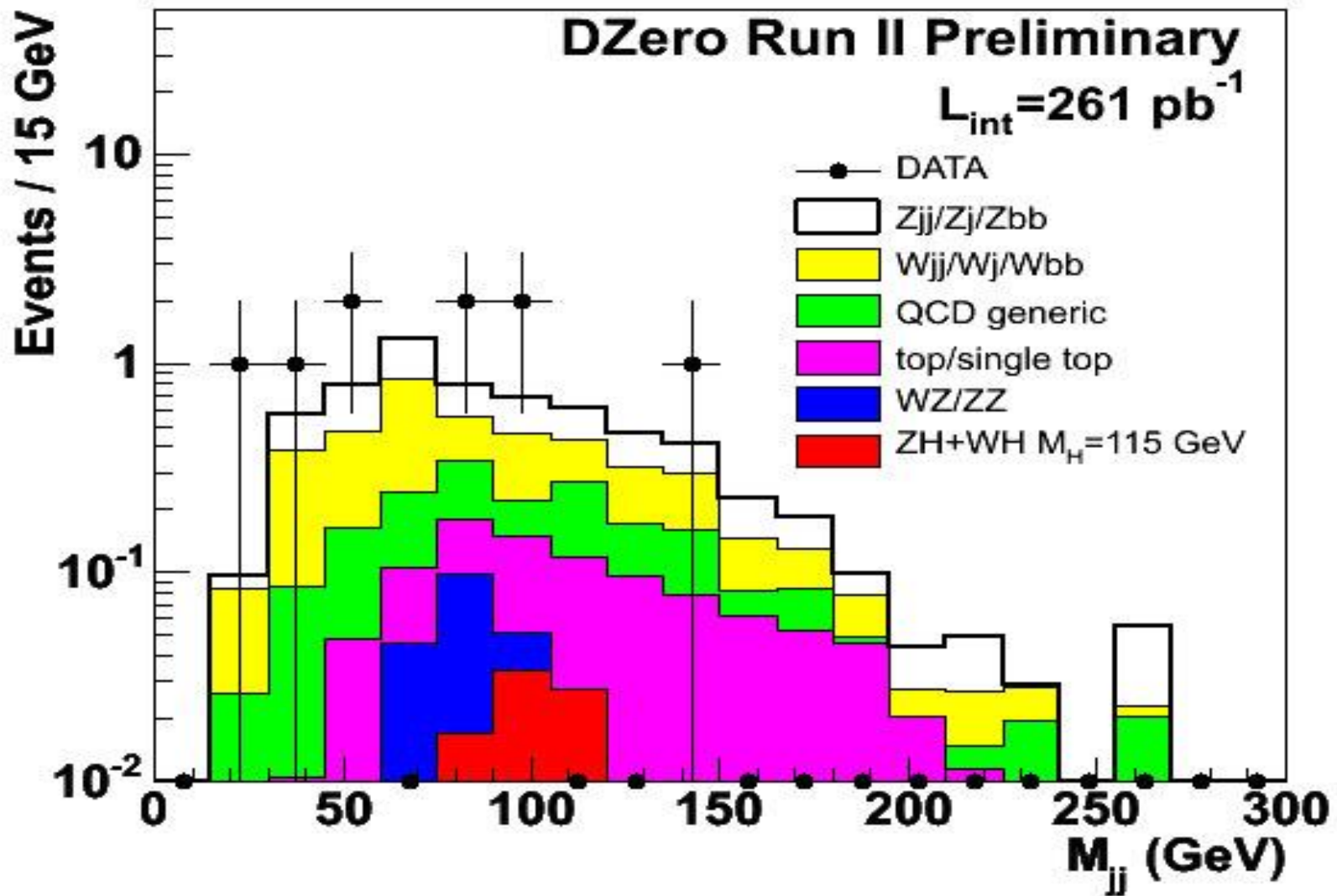
Поиск возбуждённого кварка



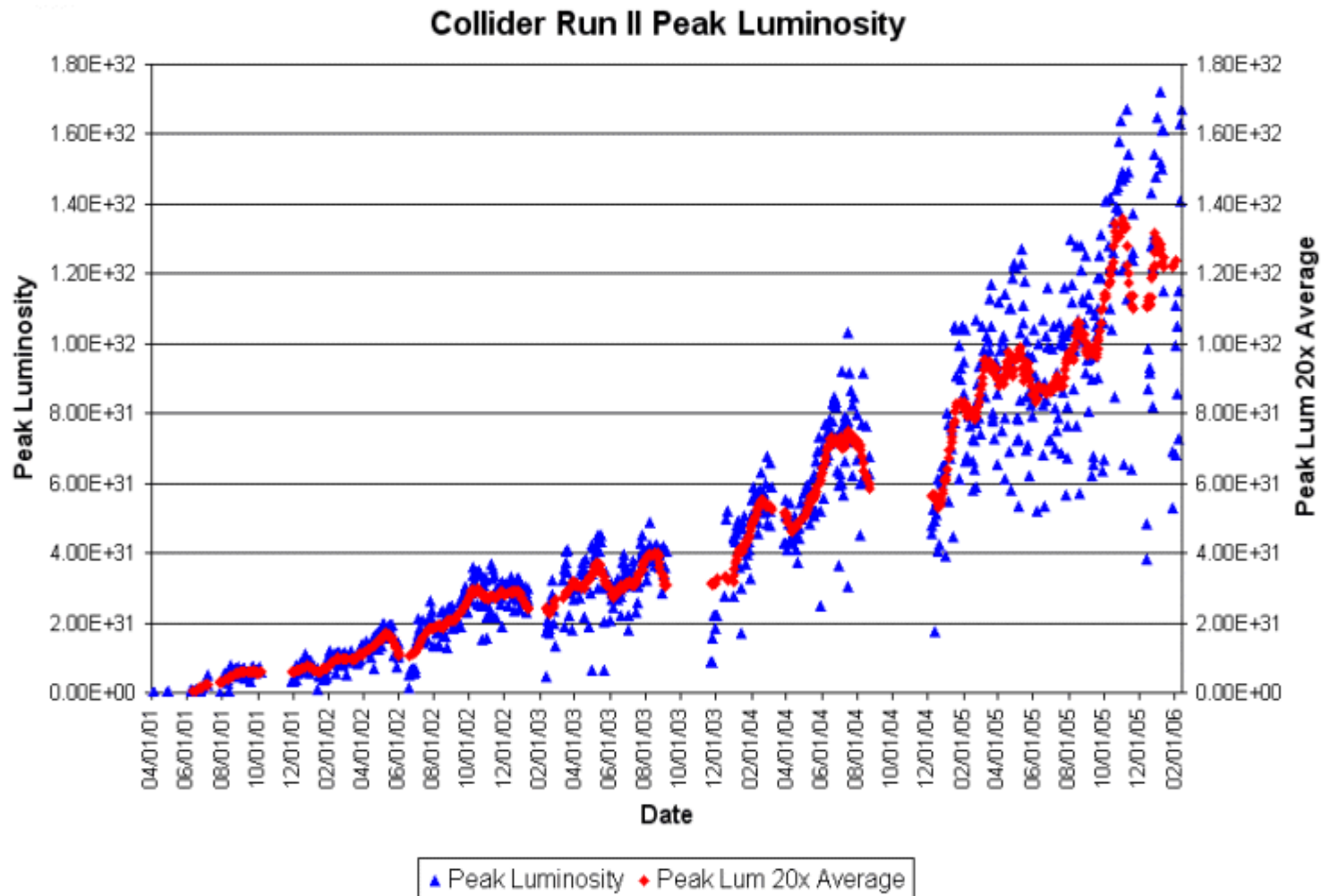
Поиск мезона Хиггса



Поиск мезона Хиггса



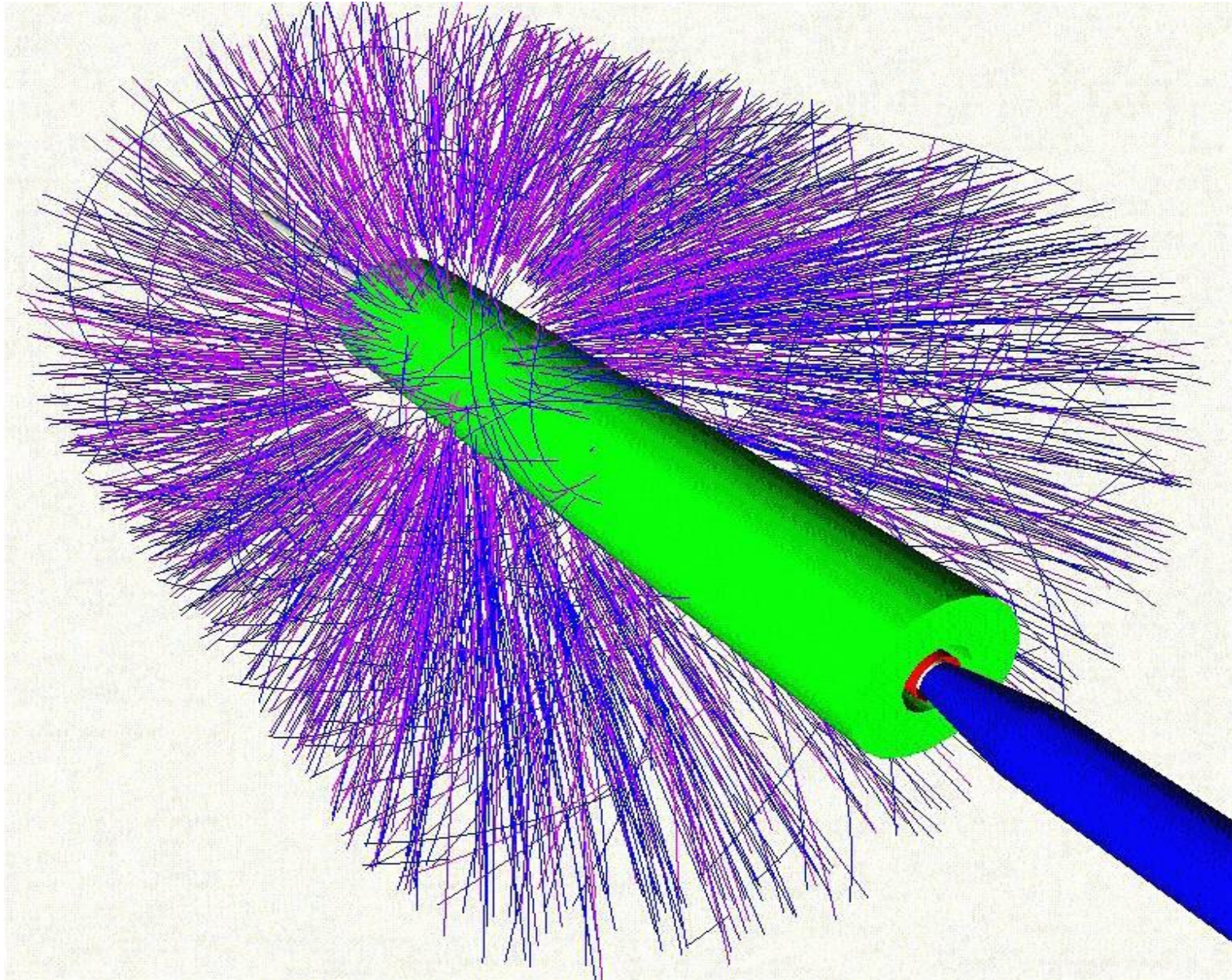
Светимость встречных пучков (p+анти-p) коллайдера ФНАЛ



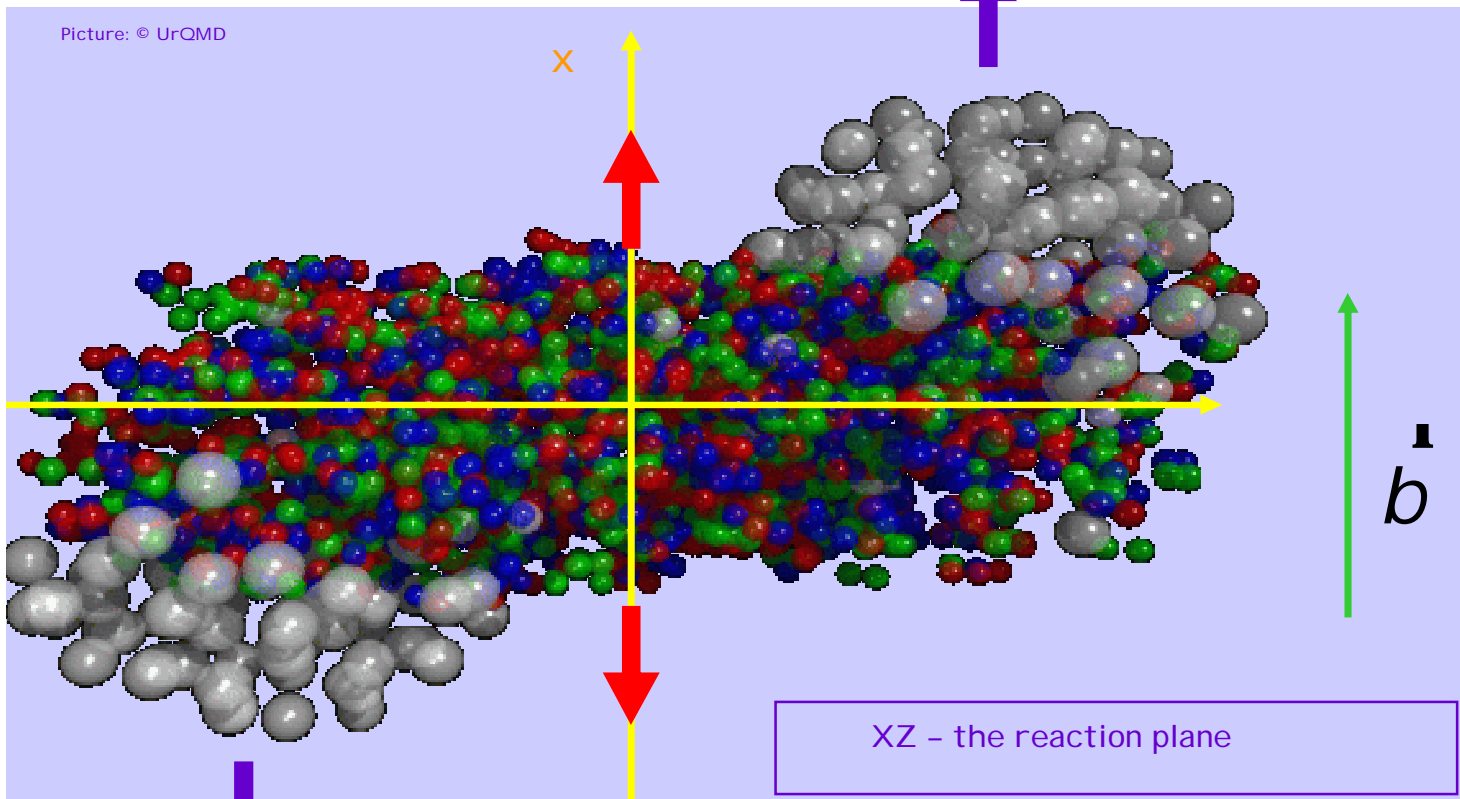


Collective phenomena
and QGP search

Event of Au+Au interaction as it detected in TPS



Anisotropic flow from AGS to RHIC

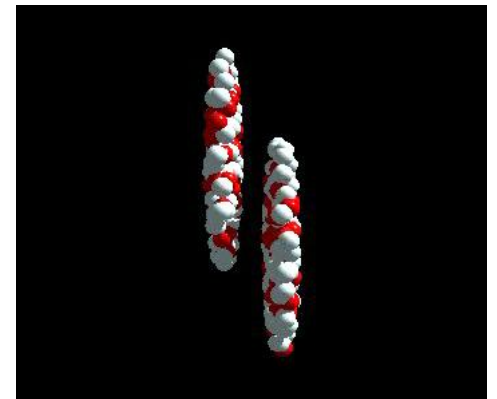
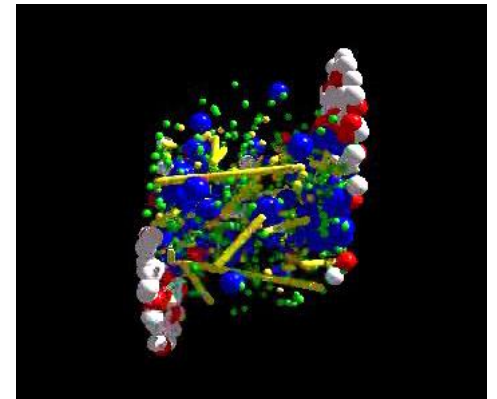
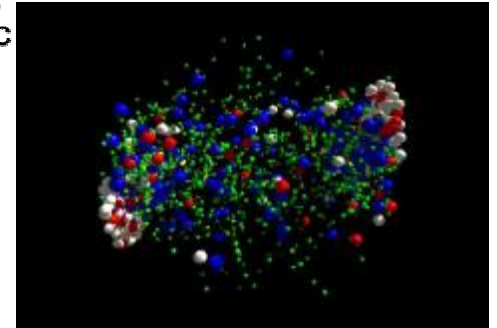
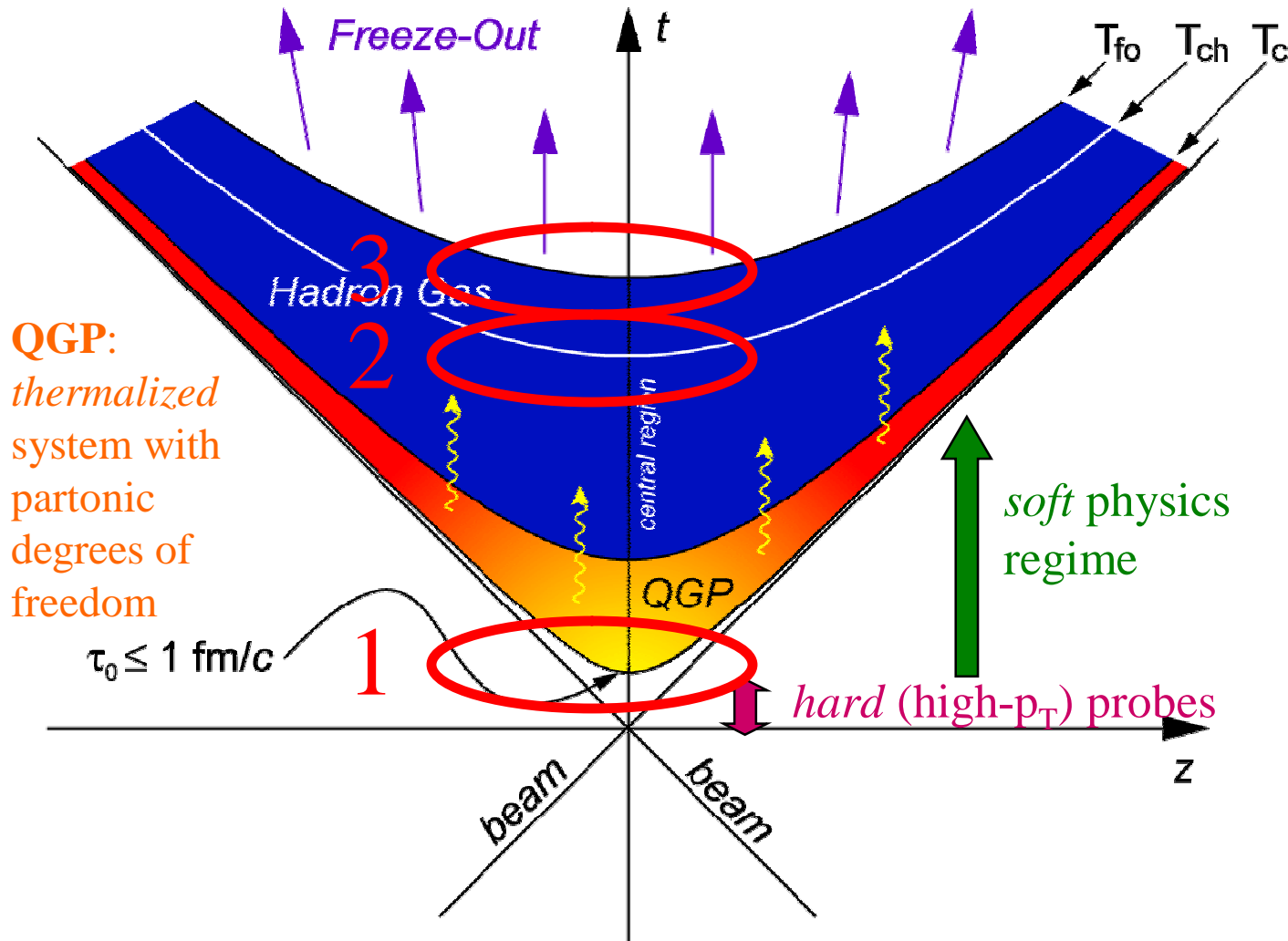


$$f = \text{atan} \frac{p_y}{p_x}$$

$$E \frac{d^3 S}{d^3 p} = \frac{1}{2p} \frac{d^2 S}{p_t dp_t dy} \left(\begin{matrix} 1 & 2 & 4 \\ 4 & 2 & 1 \end{matrix} \mathbf{B} + 2v_1 \cos(j - \Psi_{BP}) \begin{matrix} 1 & 4 & 4 & 2 \\ 4 & 4 & 2 & 4 \end{matrix} \mathbf{B} + 2v_2 \cos(2(j - \Psi_{BP})) \begin{matrix} 1 & 4 & 4 & 2 \\ 4 & 4 & 2 & 4 \end{matrix} \mathbf{B} + \mathbf{L} \right)$$

Isotropic
Directed Flow
Elliptic Flow

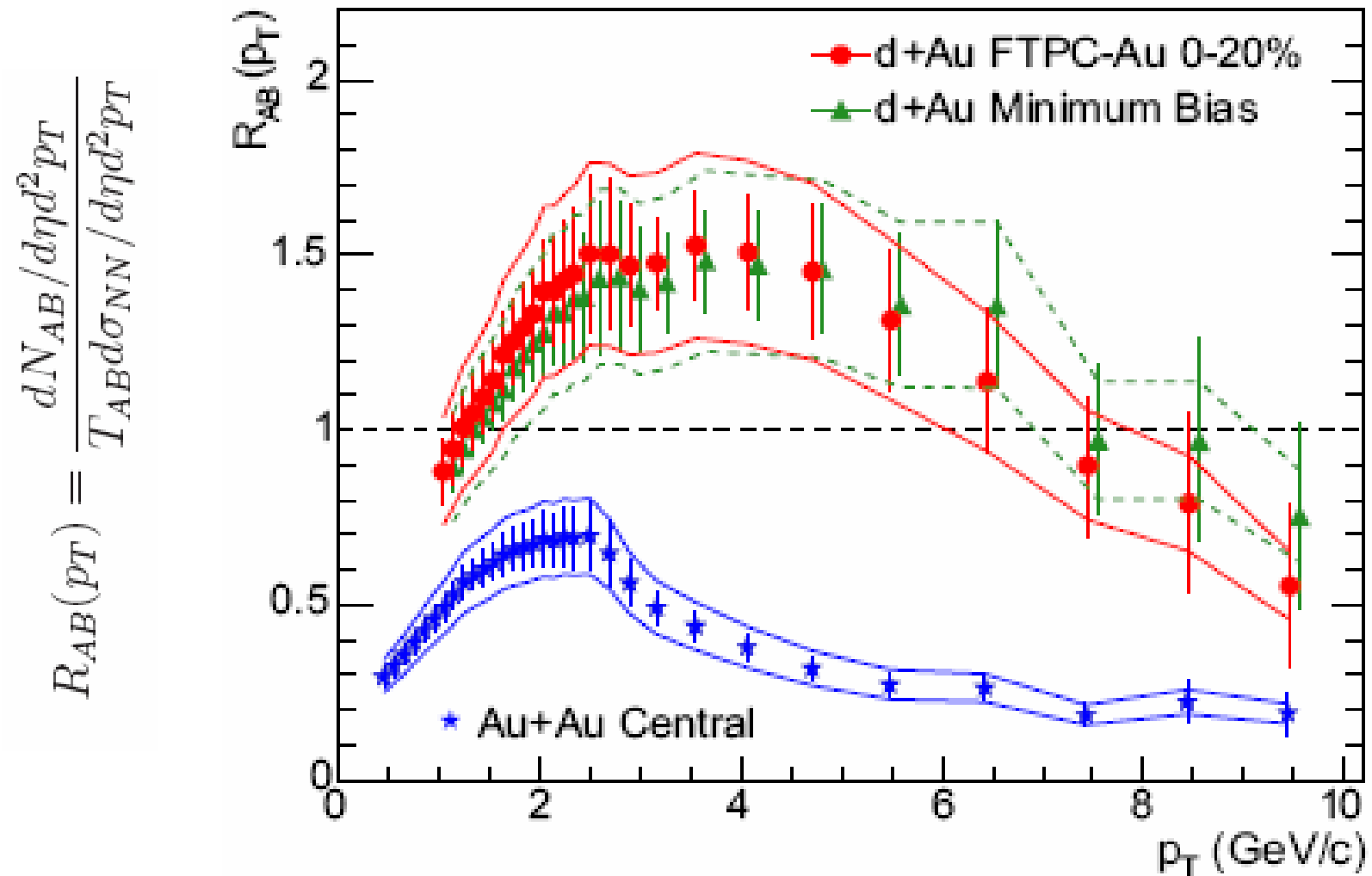
System Evolution of a Heavy-Ion Collision



Chemical freeze-out ($T_{ch} \sim T_c$): inelastic scattering ceases

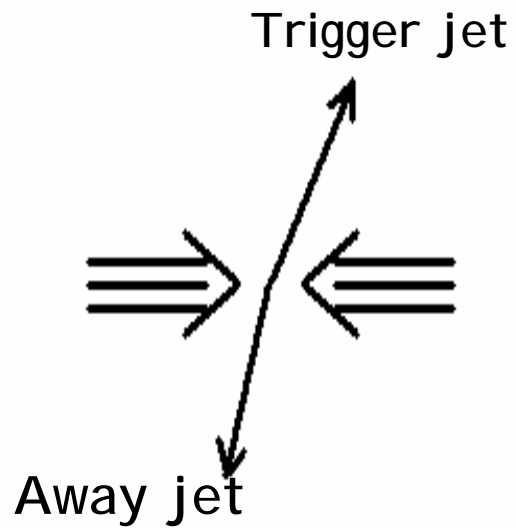
Kinetic freeze-out ($T_{fo} \leq T_{ch}$): elastic scattering ceases

В АА - столкновении создаётся среда,
сильно поглощающая быстрые партоны

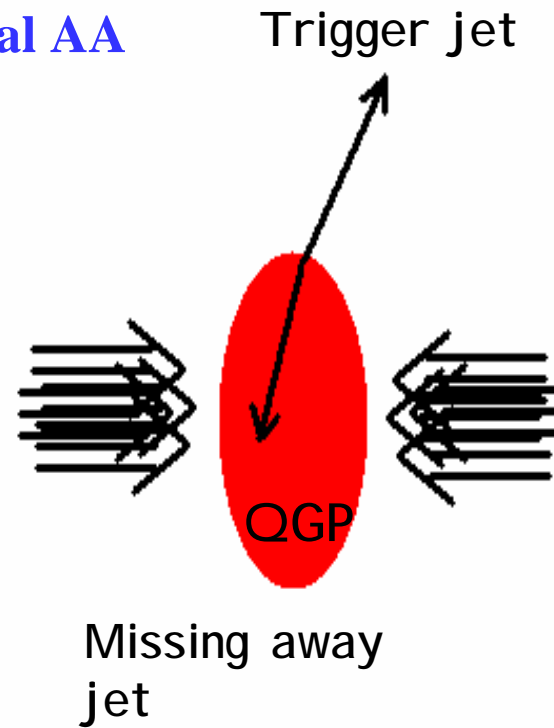


Jet quenching, disappearing away jet

pp and
peripheral AA



Central AA



A Definition of the Quark-Gluon Plasma

QGP \equiv a (locally) thermally equilibrated state of matter in which quarks and gluons are deconfined from hadrons, so that color degrees of freedom become manifest over nuclear, rather than merely nucleonic, volumes.

Not required:

- non-interacting quarks and gluons
- ∅ 1st- or 2nd-order phase transition
- ∅ evidence of chiral symmetry restoration

Да! - петакварку!

Петі - Пентакварку



Experiments on the Q^+

- Similar number of positive and negative results have been reported.

But most of the recent ones are negative.

And there are many unpublished negative results from the high energy experiments.

Positive result

Negative result

| Group | Reaction | Mass (MeV) | Group | Reaction |
|----------|--|---------------|---------|---|
| LEPS | $\gamma C \rightarrow K^+ K^- X$ | 1540 ± 10 | BES | $e^+ e^- \rightarrow J/\Psi \rightarrow \Theta \Theta$ |
| DIANA | $K^+ X e \rightarrow K^0 p X$ | 1539 ± 2 | BaBar | $e^+ e^- \rightarrow \Upsilon(4S) \rightarrow p K^0 X$ |
| CLAS | $\gamma d \rightarrow K^+ K^- p(n)$ | 1542 ± 5 | Belle | $e^+ e^- \rightarrow B^0 \bar{B}^0 \rightarrow p \bar{p} K^0 X$ |
| SAPHIR | $\gamma d \rightarrow K^+ K^0(n)$ | 1540 ± 6 | LEP | $e^+ e^- \rightarrow Z \rightarrow p K^0 X$ |
| ITEP | $\nu A \rightarrow K^0 p X$ | 1533 ± 5 | HERA-B | $p A \rightarrow K^0 p X$ |
| CLAS | $\gamma p \rightarrow \pi^+ K^+ K^- (n)$ | 1555 ± 10 | SPHINX | $p C \rightarrow K^0 \Theta^+ X$ |
| HERMES | $e^+ d \rightarrow K^0 p X$ | 1526 ± 3 | HyperCP | $p C u \rightarrow K^0 p X$ |
| ZEUS | $e^+ p \rightarrow e^+ K^0 p X$ | 1522 ± 3 | CDF | $p \bar{p} \rightarrow K^0 p X$ |
| COSY-TOF | $pp \rightarrow K^0 p \Sigma^+$ | 1530 ± 5 | FOCUS | $\gamma BeO \rightarrow K^0 p X$ |
| SVD | $p A \rightarrow K^0 p X$ | 1526 ± 5 | Belle | $\pi + Si \rightarrow K^0 p X$ |
| | | | PHENIX | $Au + Au \rightarrow K^- \bar{n} X$ |

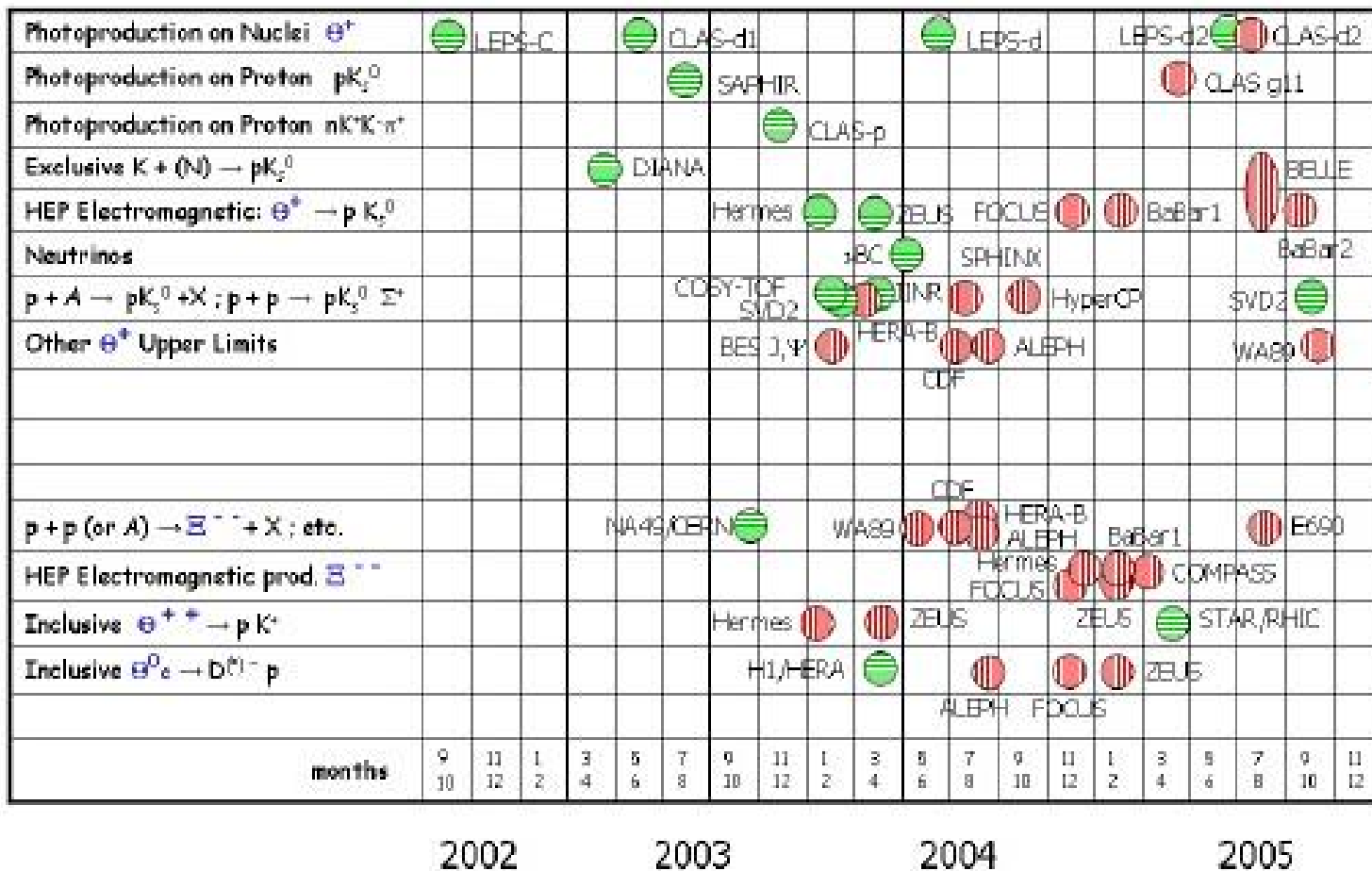
| | | |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| JINR prop. BC. | $pC=K^0 p+X$ | 1539 ± 7 |
| JINR prop. BC. | $CC=K^0 n+X$ | 1532 ± 5 |
| JINR H_2, BC | $np=nK^+ + pK^-$ | 1541 ± 4 |
| SVD-2 | $pA=K^0 p+X$ | 1522 ± 5 |

K.Hicks, hep-ex/0504027

История поиска пентакварков.

R.A.Schumacher, nucl-ex/0512042

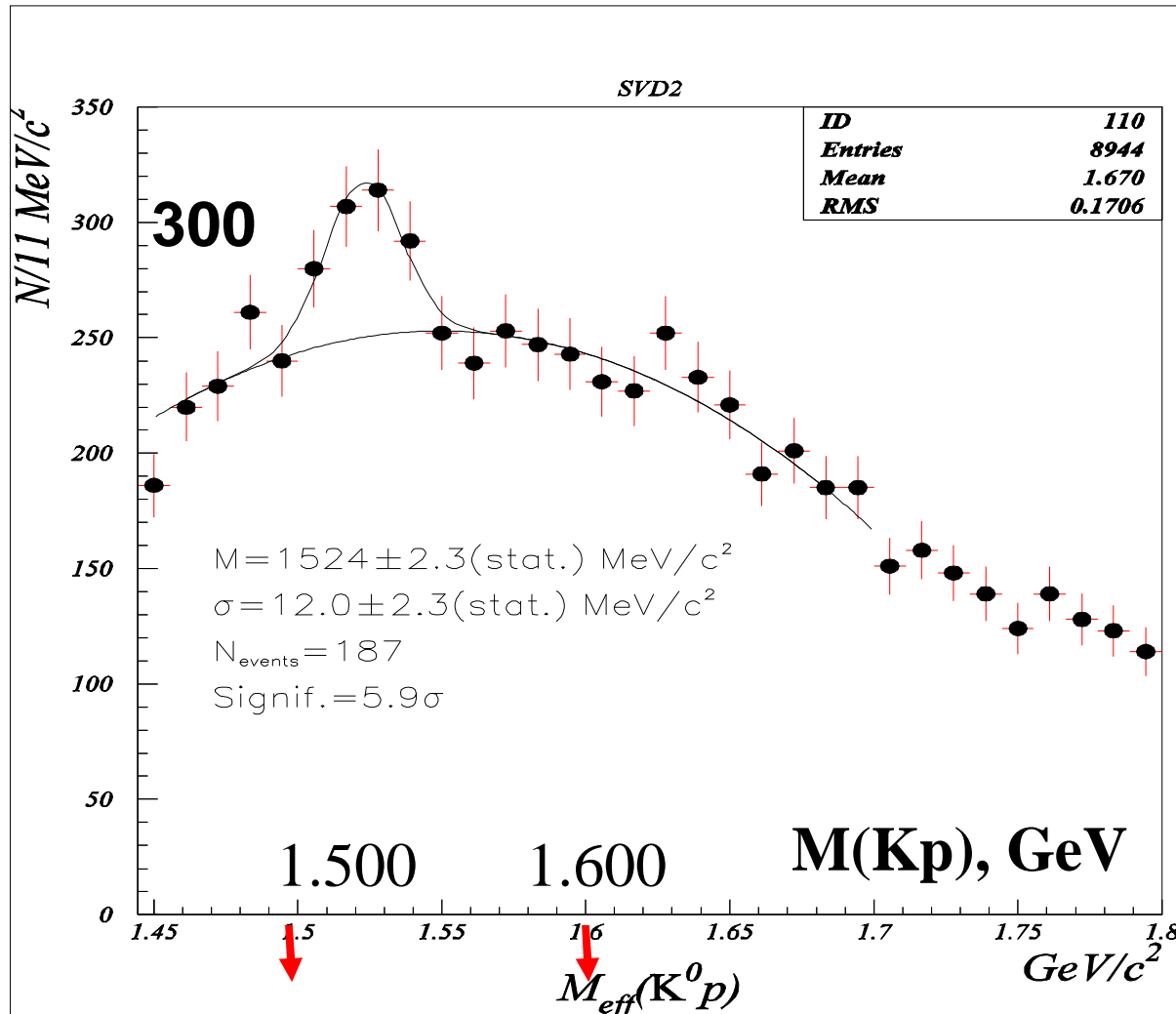
FIGURE 1. Time line of the experimental programs searches from 2002 to 2005. Horizontal bars (green circles) designate claims of sightings, while vertical bars (red circles) designate reported non-observations.



«Если экспериментаторы не найдут экзотические состояния, то в теории адронов пока отсутствует фундаментальный динамический элемент». R.L.Jaffe

Search for pentaquark θ^+ , 2005.

Measurement of effective mass of (Kp) system $p + C \rightarrow K^0 + p + X$



Total statistics:
Signal=392,
Backg=1990.
Significance= 8σ .

At present
statistically it is
the most
significant
observation
among
publications with
positive result.

Search for pentaquark θ^+ , 2005.

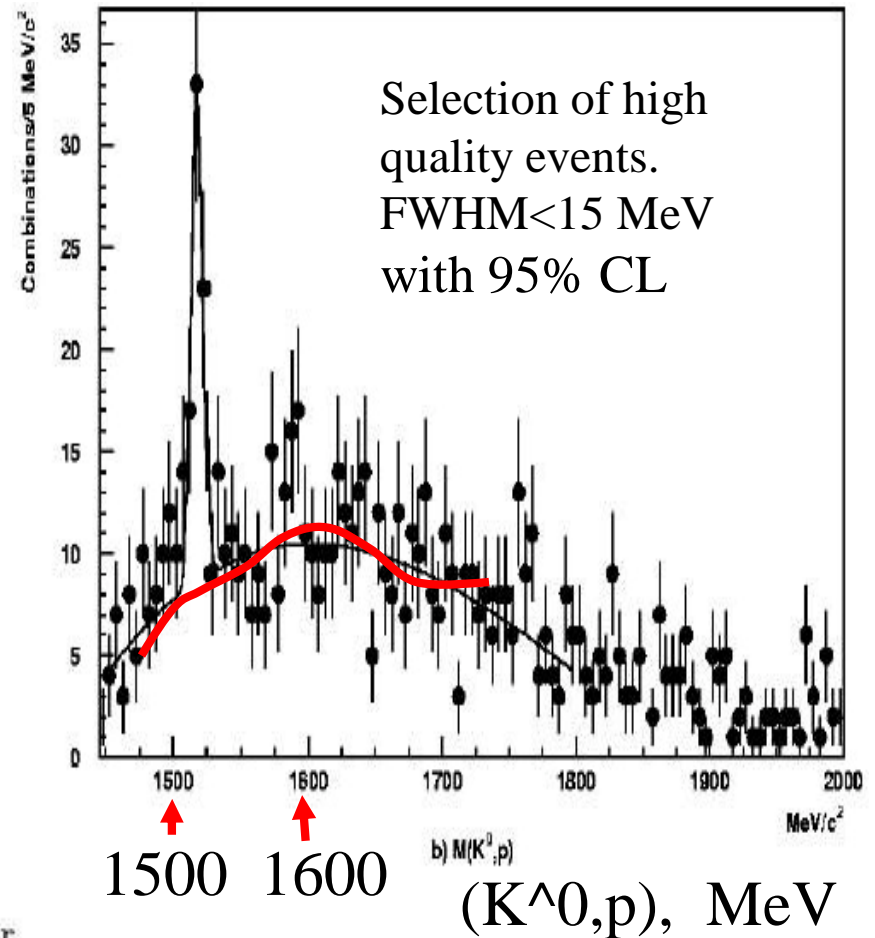
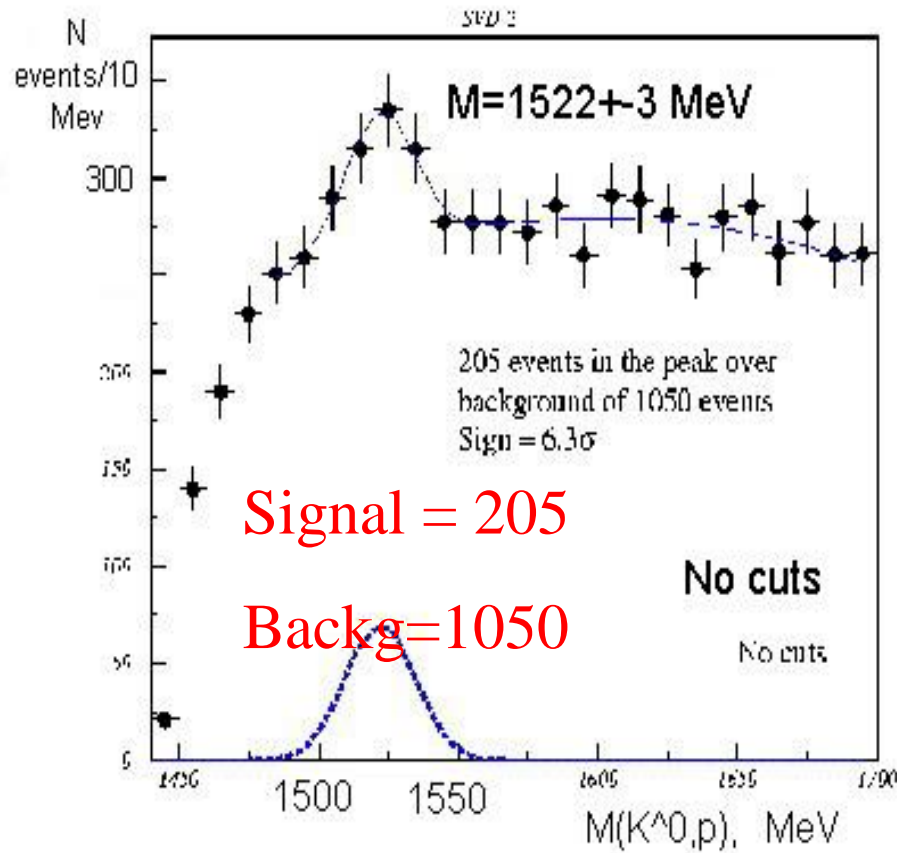
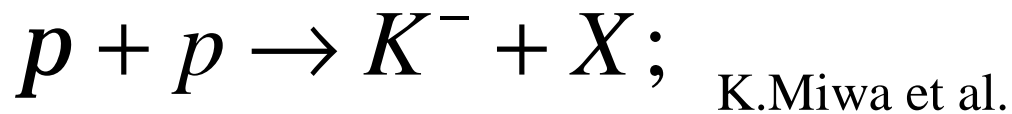
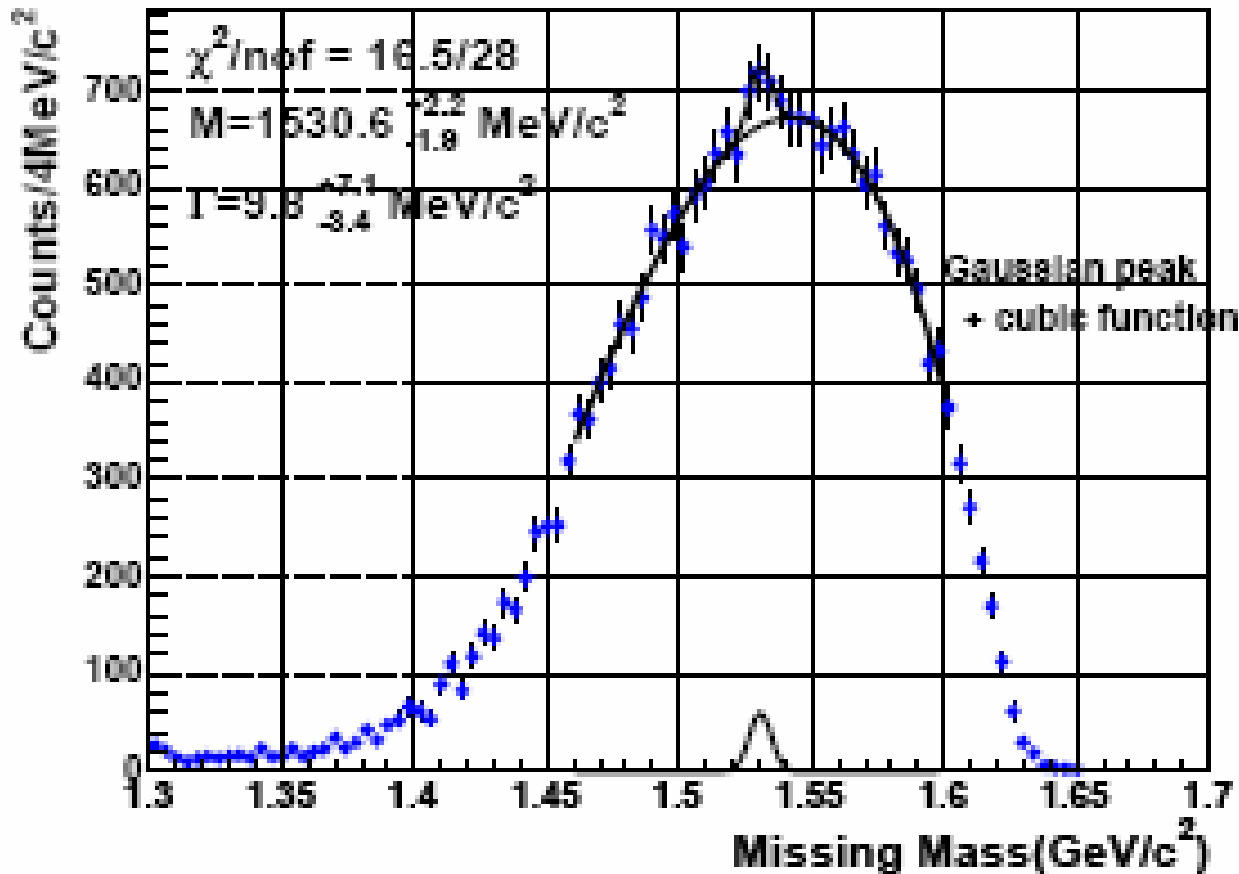


FIG. 2: Analysis I: The (pK_s^0) invariant mass spectrum for K_s^0 decaying inside the vertex detector without any cuts.

Signal = 50, Gauss stand. div = $4 \pm 1 \text{ MeV}$

Backg = 25

Последняя новость



Япония, КЕК.

Пучок π^- ,

$p=1,92$ ГэВ/с.

Измеряется масса системы X, как недостающая масса к K-мезону.

Статистическая достоверность

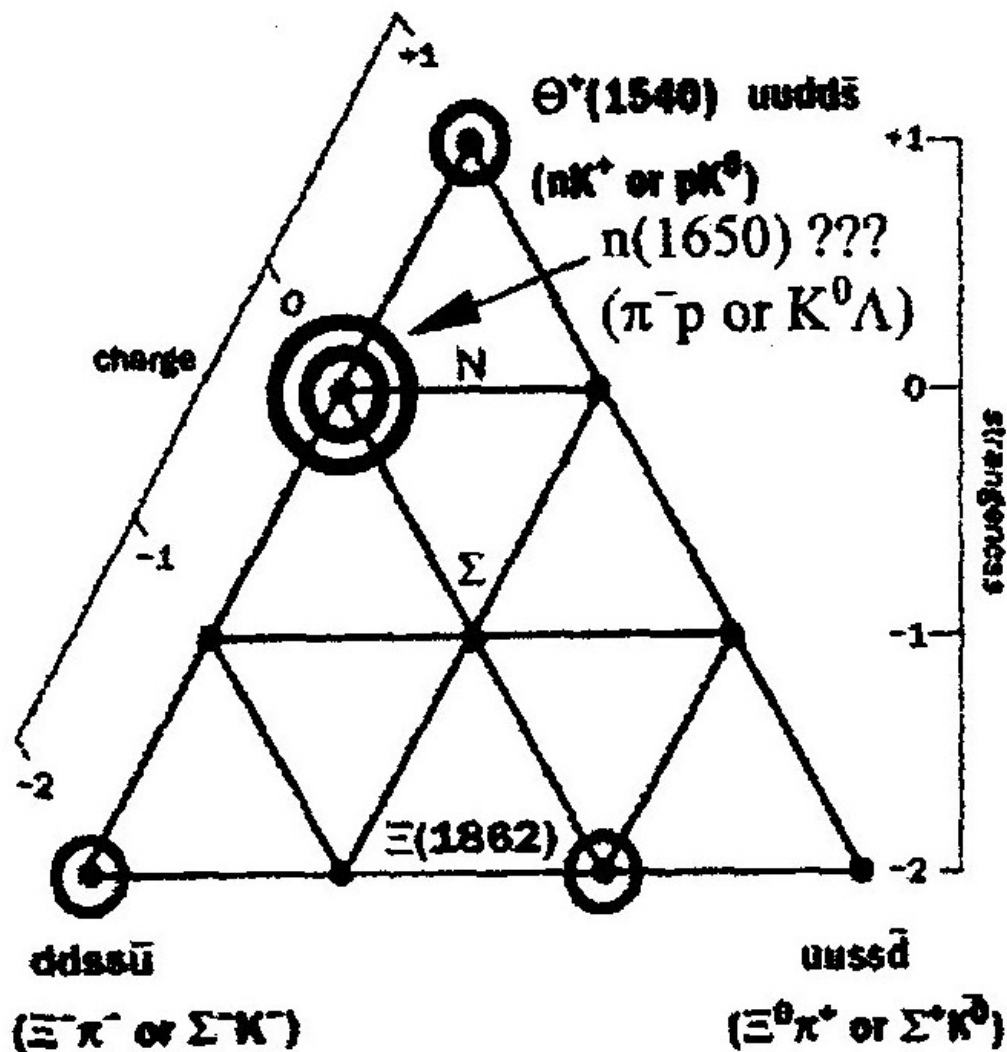
2,7 σ .

Сечение образования θ

$\sigma < 4,3$ мкб.

Проект «Эпикур». Сотрудничество ИТЭФ-ПИЯФ.

Поиск криптоэкзотического члена антидекуплета барионов.



Д.Дьяконов, В.Петров,
М.Поляков.

«Экзотический
антидекуплет барионов
в модели киральных
солитонов», 1997 г.

Планируется
прецизионное
измерение диф. сечения
упругого pp рассеяния в
интервале эффективной
массы pp системы

1610 – 1770 МэВ.



Астрофизика

Пульсары
и скорость
бета-распада ядер

Speeding Neutron Star Is Fastest on Record



Открыт пульсар B1508+55, расположенный на расстоянии 2 килопарсека от Земли. С помощью системы телескопов Very Long Baseline Array Telescope определена скорость его движения. Она оказалась более 1000 км/с, что в 3 раза превышает галактическую скорость, т.е. пульсар покинет нашу галактику. Пульсар рождён

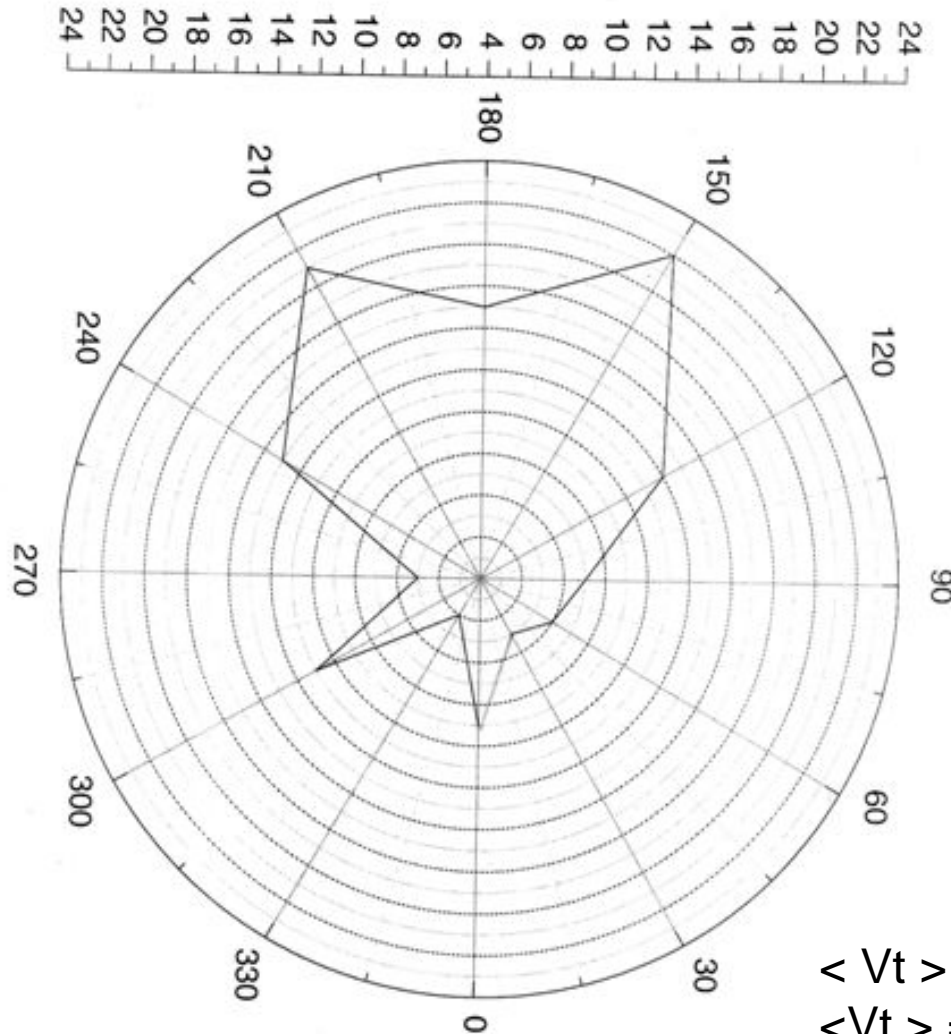
при взрыве сверхновой в созвездии Лебедя 2,5 млн. лет назад. Необычно большая скорость пульсара **не может быть объяснена моделями динамики сверхновых.** (The National Radio Astronomy (NRAO) and the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.).

Справка: расстояние Земли от центра галактики 8,5 кпс.

Поле скоростей пульсаров.

- Измерены скорости 150 пульсаров. Все они находятся в конусе с углом раствора около 60 градусов.
- Модель взрыва сверхновых предсказывает изотропное распределение скоростей рождённых пульсаров.
- Причина – анизотропия пространства!?

Поле скоростей пульсаров.



On the distribution of radio pulsar velocities

I.F.Malov 1) , Yu.A.Baurov 2)

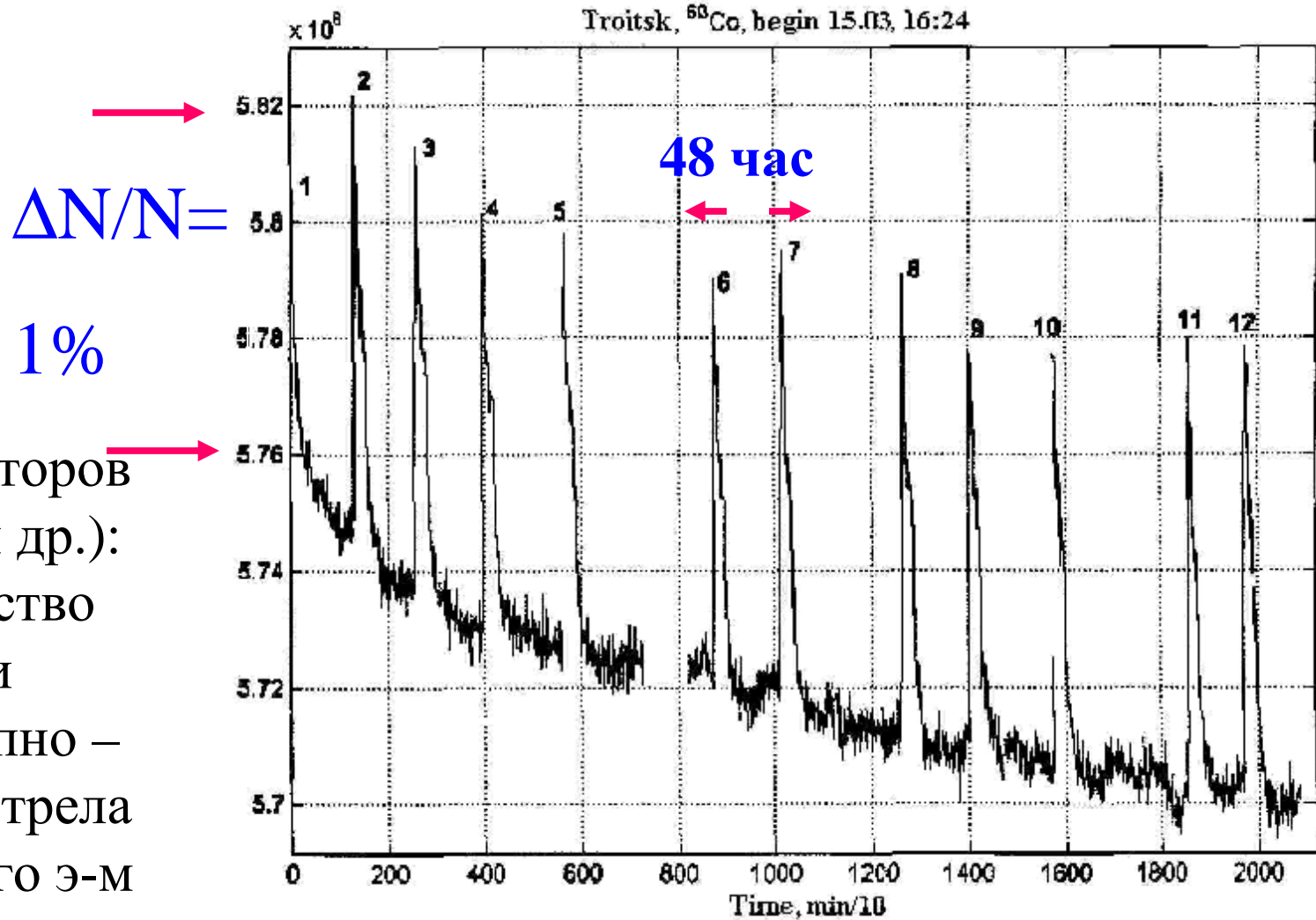
1) P.N.Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences,

malov@prao.psn.ru

2) Central Research Institute of Machine Building, baurov@mail.ru

$\langle V_t \rangle = 108 \text{ km/sec}$ for $B < 10^{10} \text{ G}$,
 $\langle V_t \rangle = 506 \text{ km/sec}$ for $B > 10^{11} \text{ G}$.

Зависимость скорости бета-распада ^{60}Co от времени.



Вывод авторов (Бауров и др.): пространство галактики анизотропно — имеется стрела векторного Э-м потенциала.

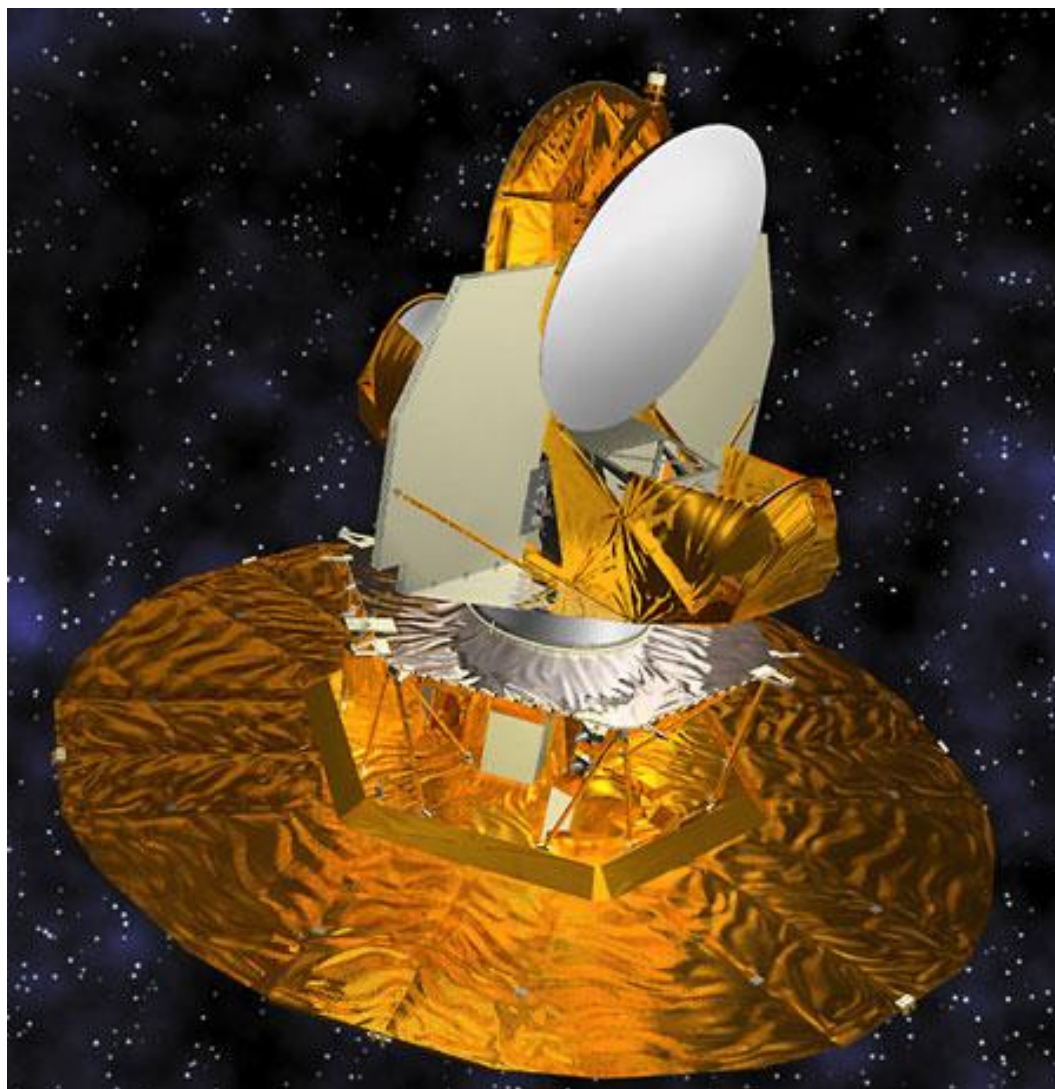
The background of the slide is a Cosmic Microwave Background (CMB) fluctuation map, showing a complex pattern of red, orange, and purple hues against a dark space. The text is overlaid on this map.

Поиск анизотропии

реликтового излучения.

(Ось дьявола).

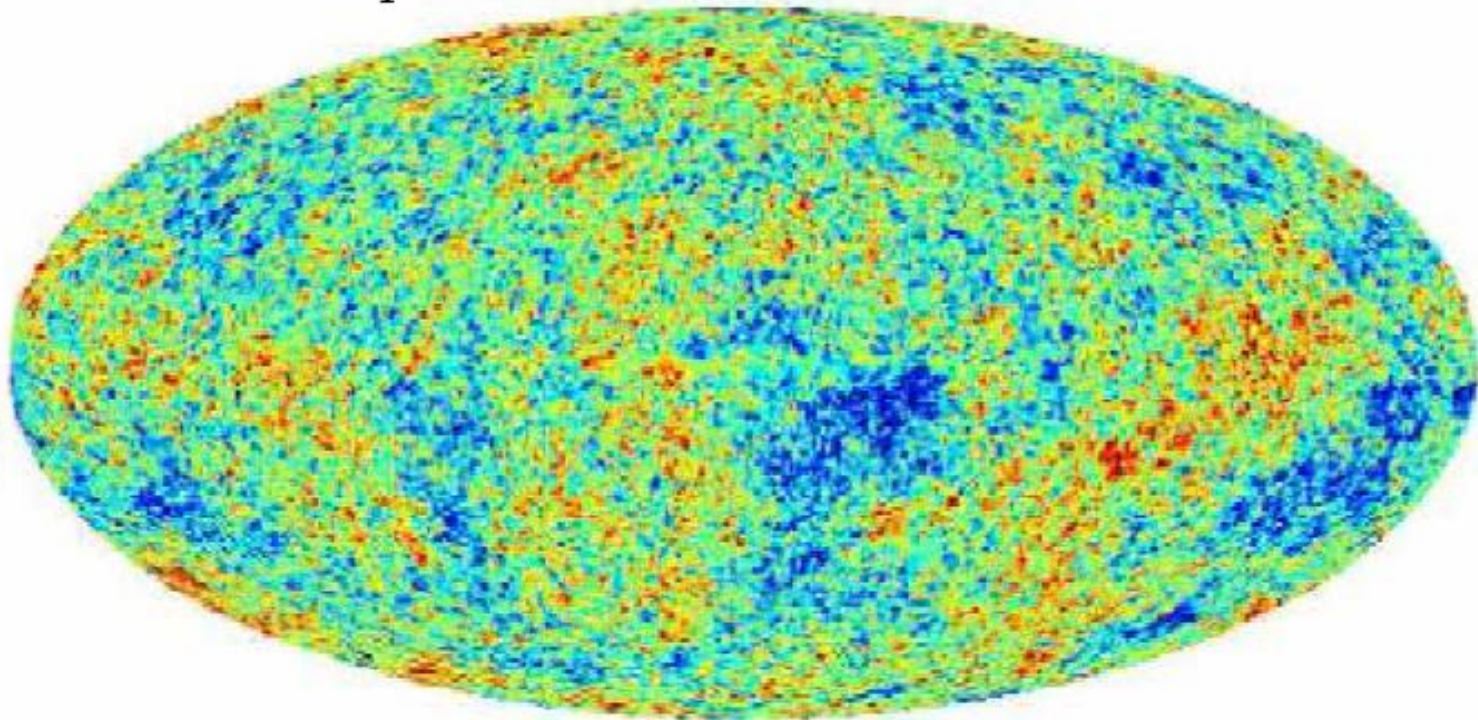
Космический аппарат WMAP, измеряющий температурное поле реликтового излучения



4 м

Карта реликтового излучения

$$T = 2.725^{\circ}\text{K}, \quad \frac{\delta T}{T} \sim 10^{-5}$$



- 200 μK  200 μK

WMAP

Пространство Вселенной не изотропно.
Наблюдаются выделенные
(горячие и холодные) направления (оси).

Kate Land and João Magueijo

Theoretical Physics Group, Imperial College, Prince Consort Road, London SW7 2BZ, UK

(Dated: Feb 11, 2005)

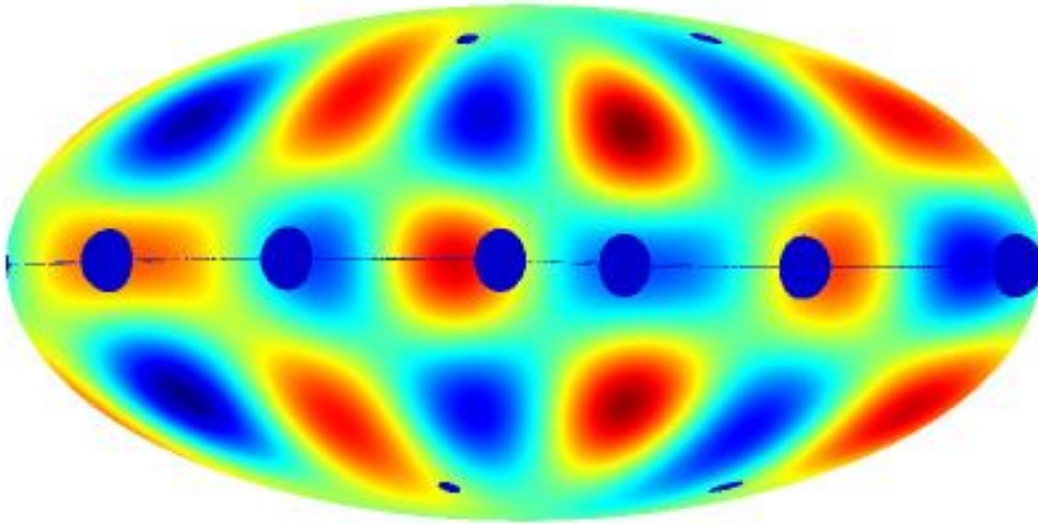
$$\frac{\Delta T}{T}(\hat{\mathbf{r}}) = \sum_{\ell} \delta T_{\ell} = \sum_{\ell m} a_{\ell m} Y_{\ell m}(\hat{\mathbf{r}})$$

$$T_{\ell} = \max_{\mathbf{n}} \sum_m m^2 |a_{\ell m}|^2 \quad (2)$$

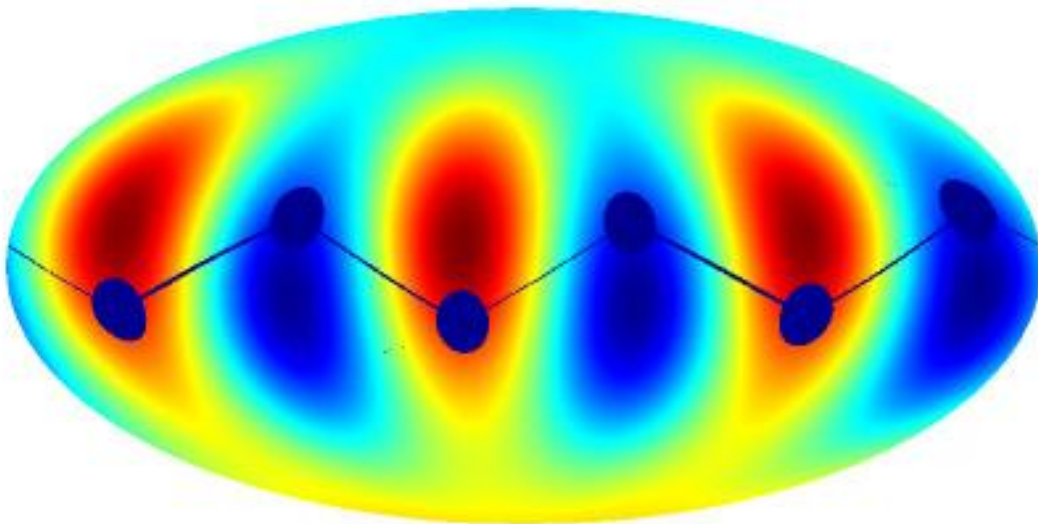
the average of L_z^2 maximized by an appropriate choice of z -axis; the outcome of this statistic is twofold: the value T_{ℓ} and the axis \mathbf{n}_{ℓ} . This statistic favours high m s and

-0.034 0.034

$l=5$ in preferred frame



$l=3$ in preferred frame



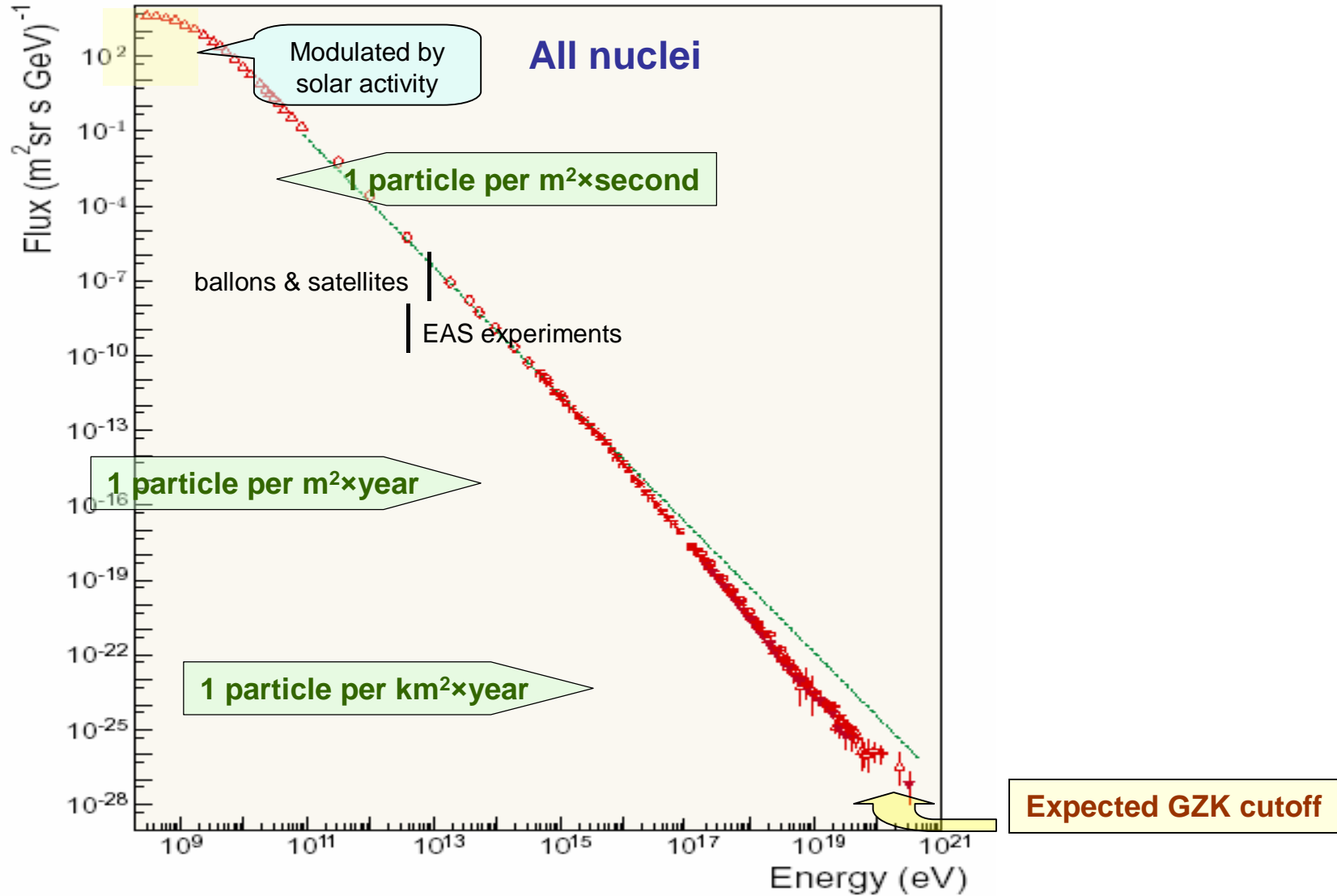
Описание
поля
температуры
суммой
мультиполей

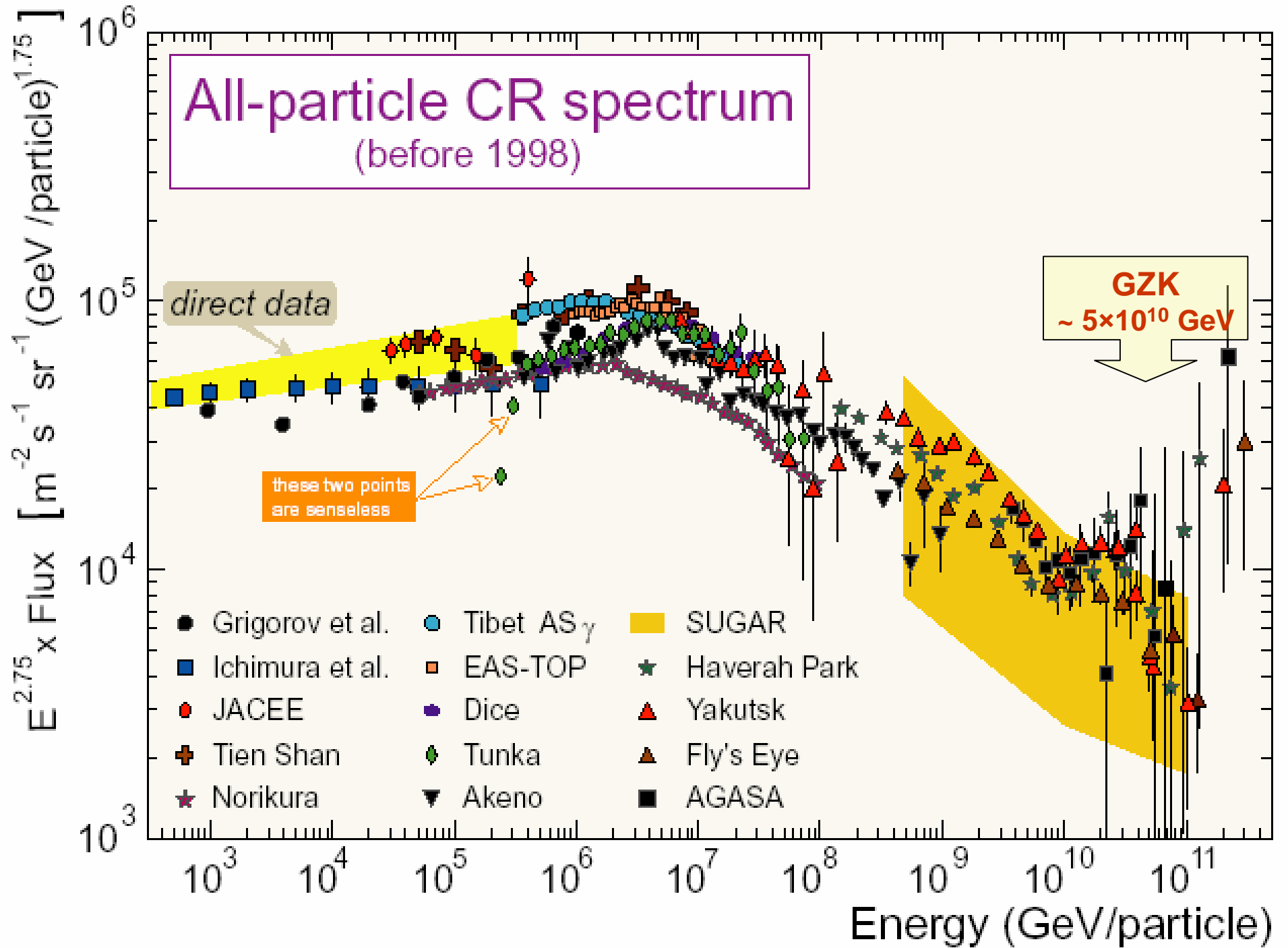
КОСМИЧЕСКИЕ

ЛУЧИ

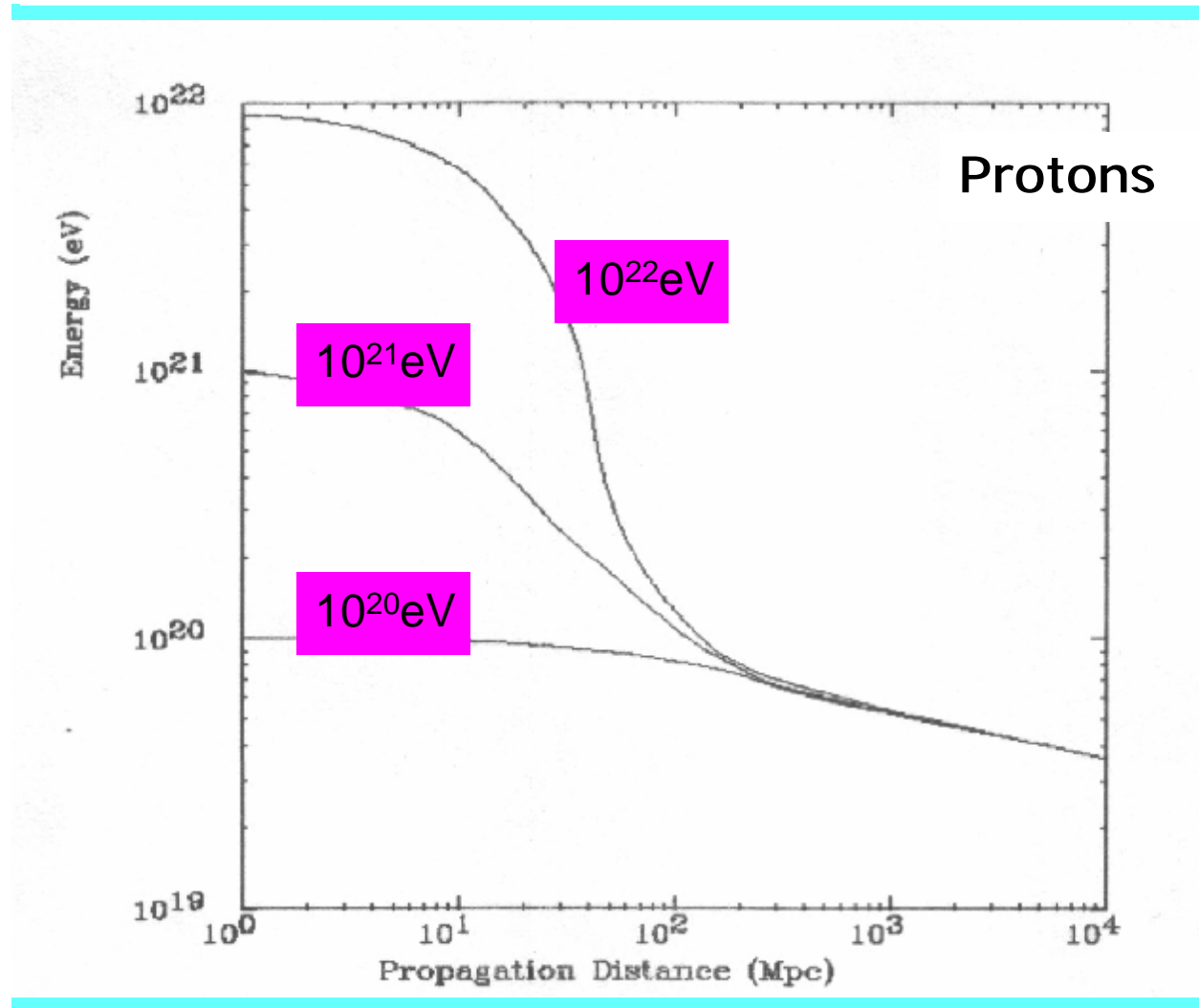
A graphic consisting of several parallel, slightly curved lines that originate from the left side and point towards the word 'ЛУЧИ', suggesting the direction of light rays.

A BIRD'S EYE VIEW OF THE ALL-PARTICLE CR SPECTRUM





Greisen-Zatsepin- Kuzmin effect (GZK cutoff) (1966)



Process

Cutoff energy

Mean free path

$p + g_{2.7K} \rightarrow p^0 + X$

$5 \times 10^{19} \text{ eV}$

50 Mpc

$n + n_{1.95K} \rightarrow W/Z^0 + X$

$4 \times 10^{22} \text{ eV}$

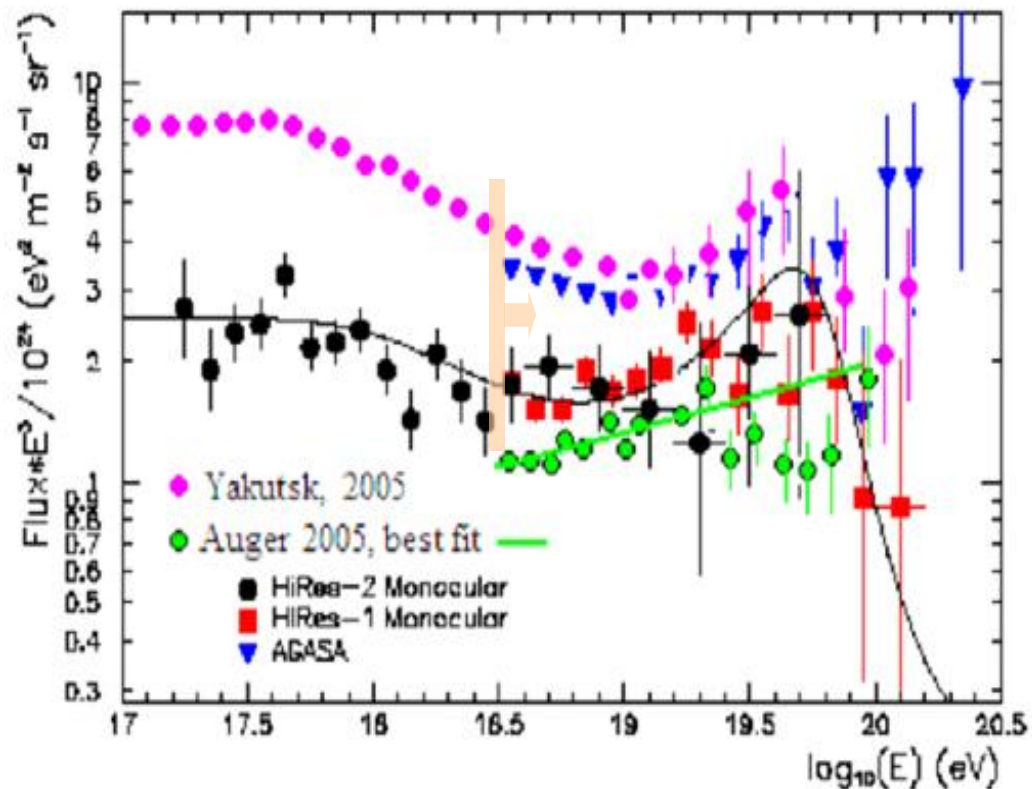
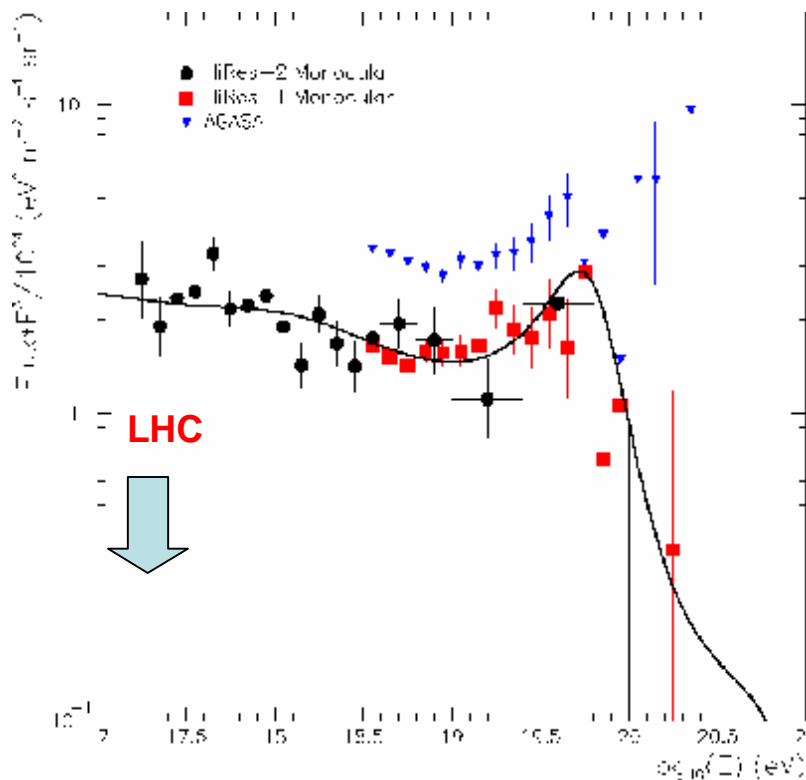
40 Gpc

Нет повода для изобретения экзотических источников
высокоэнергетических КЛ

after HiRes

and

after Pierre Auger



Number of events above 3 EeV:

| | | | |
|---------|--------|---------|--------|
| Yakutsk | - 1303 | Auger | - 3525 |
| AGASA | - 7000 | HiRes I | - 1616 |

AGASA

Akeno Giant Air Shower Array

Presented 3 oral + 2 posters:

11 Super-GZK events

Small Scale Clustering

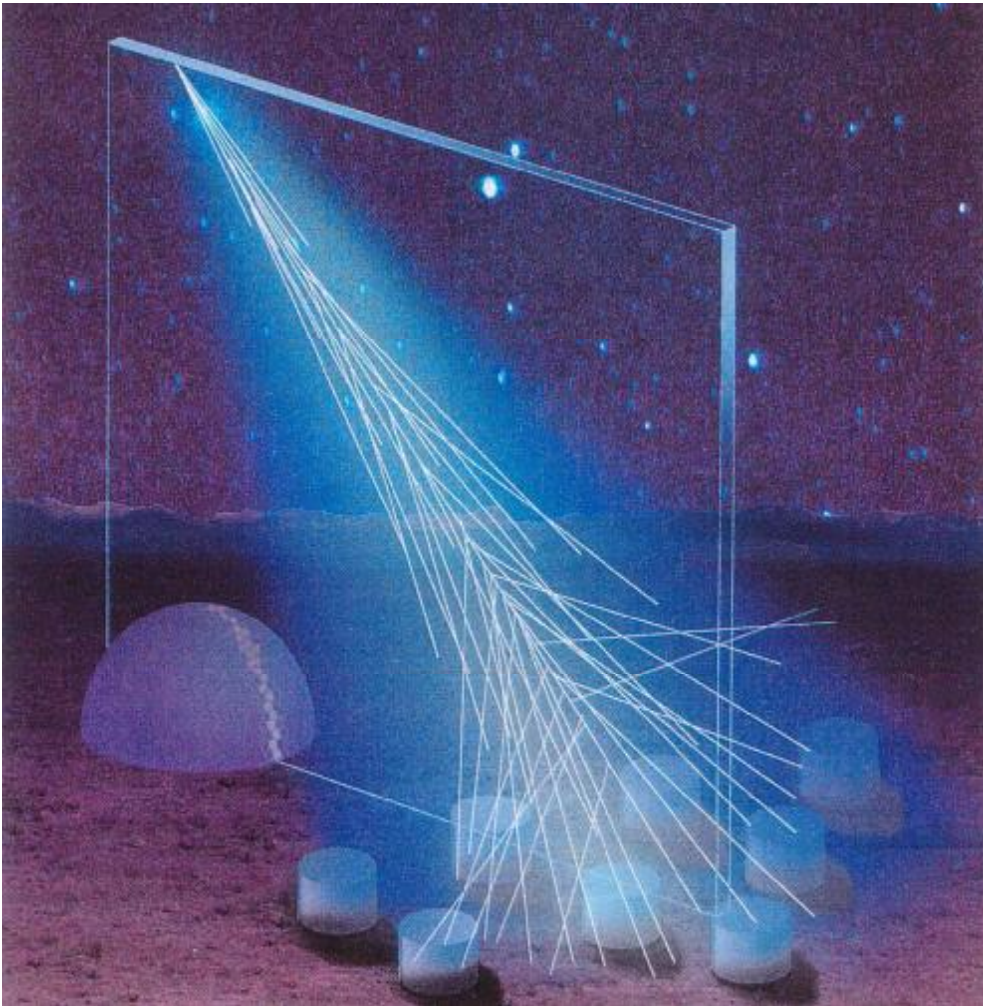
*Constraints on Composition
- protons at UHEs.*



111 scintillators + 27 muon det.

The Hybrid Design

Surface detector array + Air fluorescence detectors
A unique and powerful design



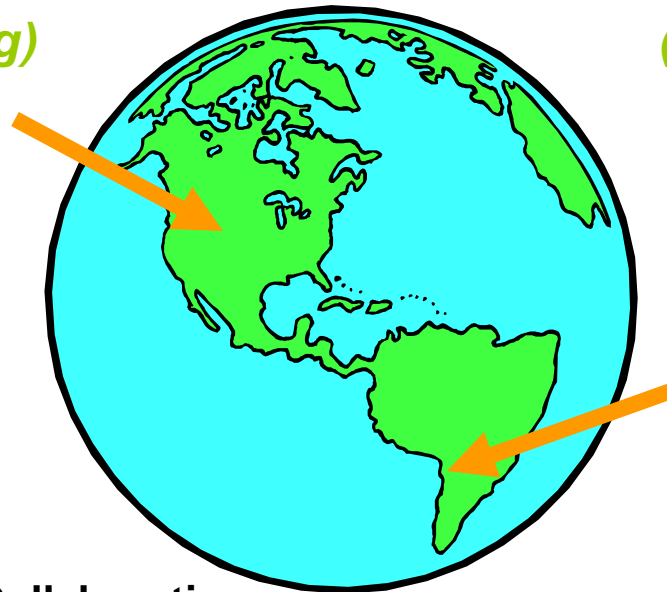
- Nearly calorimetric energy calibration of the fluorescence detector transferred to the event gathering power of the surface array.
- A complementary set of mass sensitive shower parameters.
- Different measurement techniques force understanding of systematic uncertainties
- Determination of the angular and core position resolutions



The Pierre Auger Project

A new cosmic ray observatory designed for a high statistics study of the
The Highest Energy Cosmic Rays
Using
Two Large Air Shower Detectors

Colorado, USA
(in planning)



Mendoza, Argentina
(construction underway)

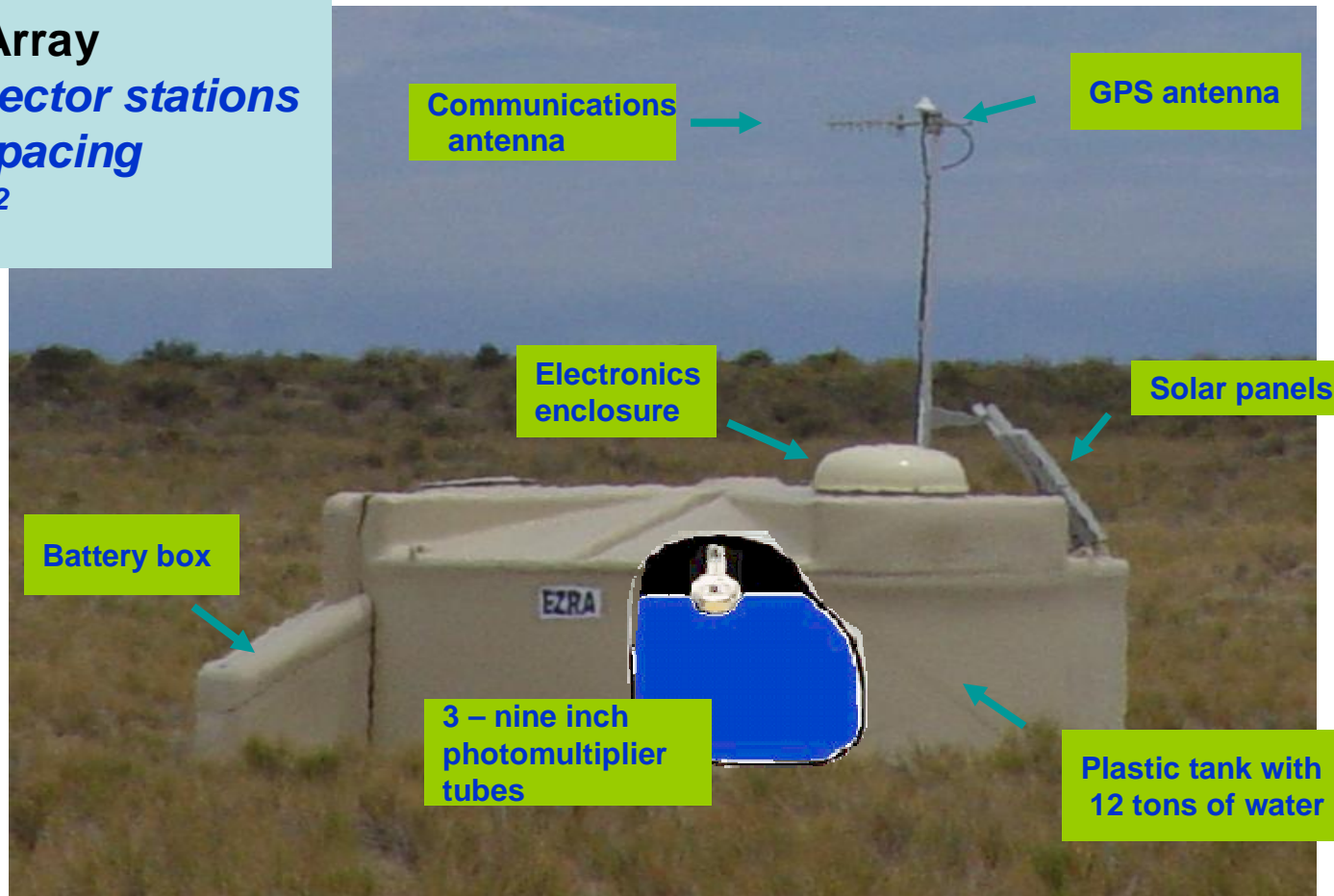


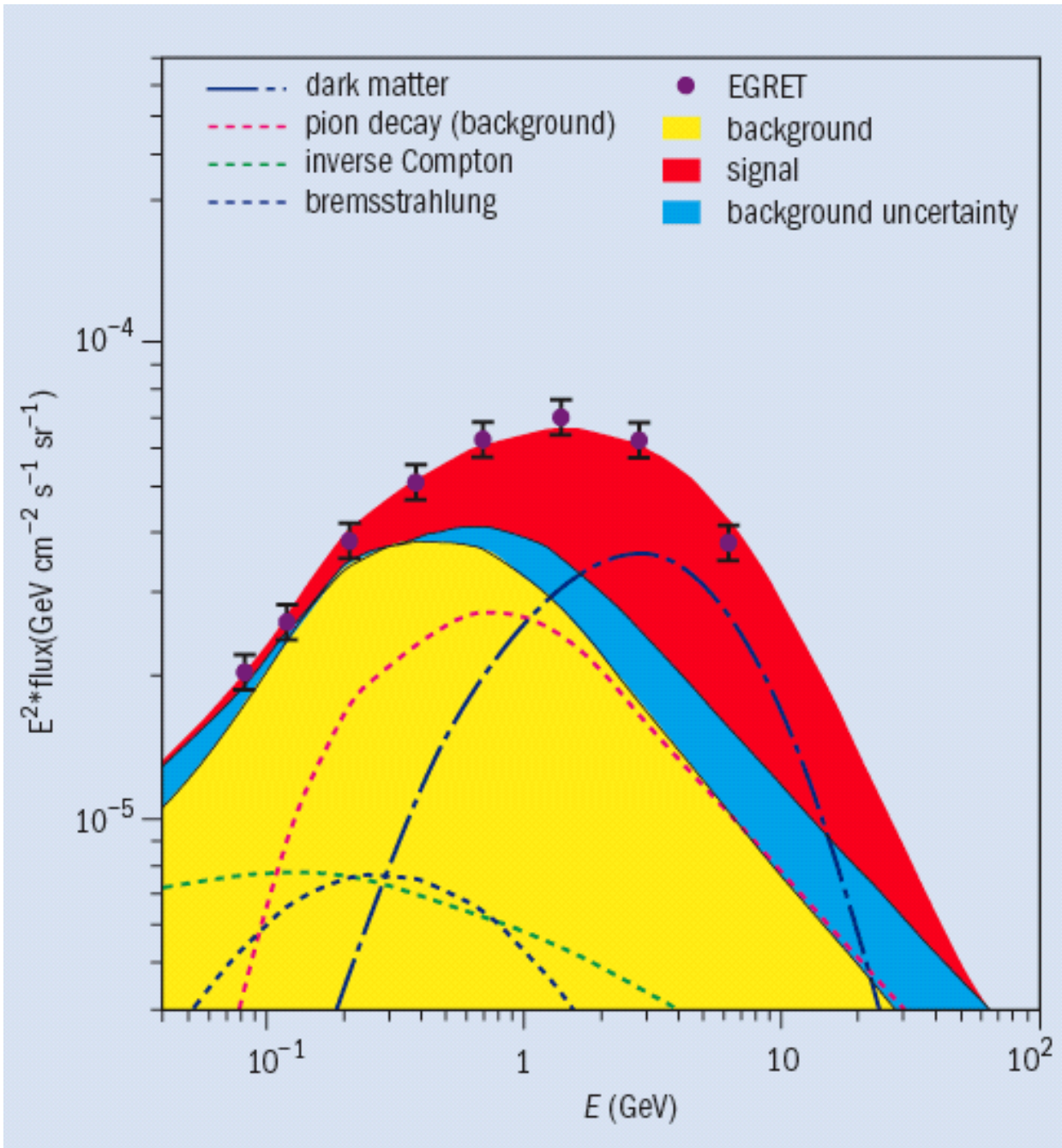
Paul Mantsch

For the Auger Collaboration

The Surface Array *Detector Station*

Surface Array
1600 detector stations
1.5 km spacing
3000 km²

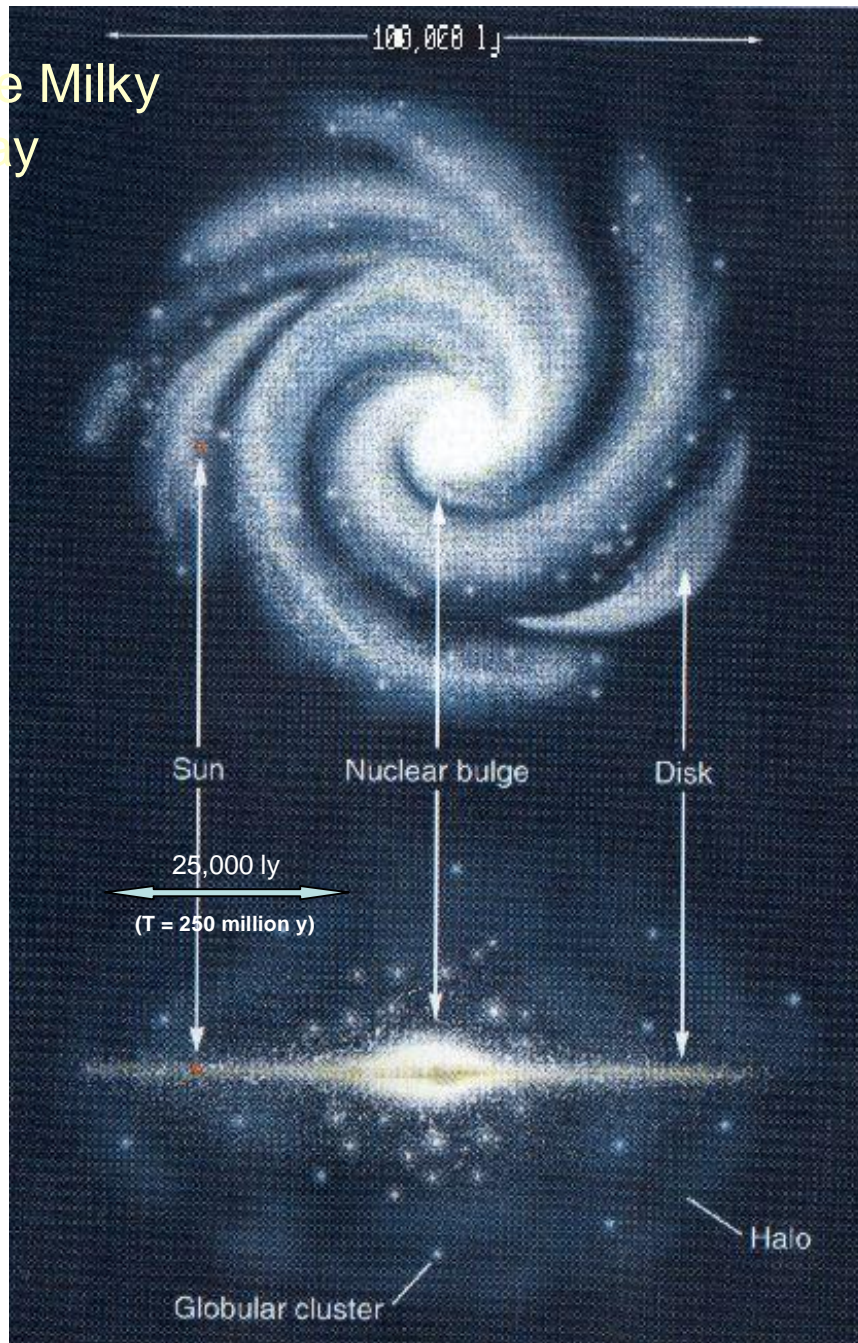




The Energetic Gamma Ray Emission Telescope (EGRET) spectrum of diffuse gamma rays towards the galactic centre.

The yellow area represents the contribution from the conventional background, whilst the blue area is the estimated uncertainty in the background shape from solar modulation and the cross-section uncertainties. The red area is the contribution of the gammas from the π^0 decays produced by the annihilation of a pair of 60 GeV WIMPs into mono-energetic quark pairs, each having an energy equal to the WIMP mass. Dashed lines indicate individual contributions.

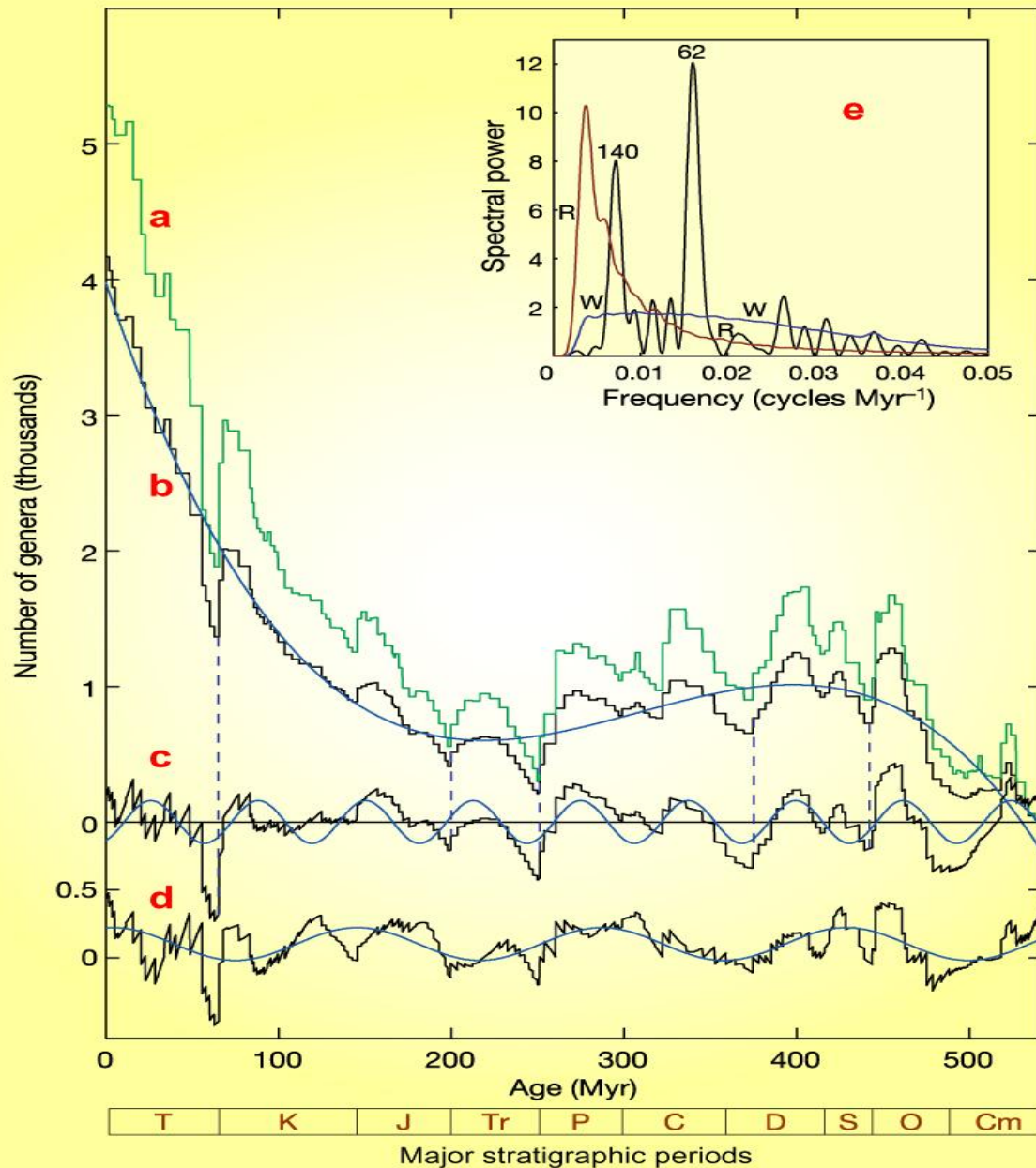
The Milky
Way



**Наша
галактика –
Млечный
путь**

**Диаметр
100 000 с.л.**

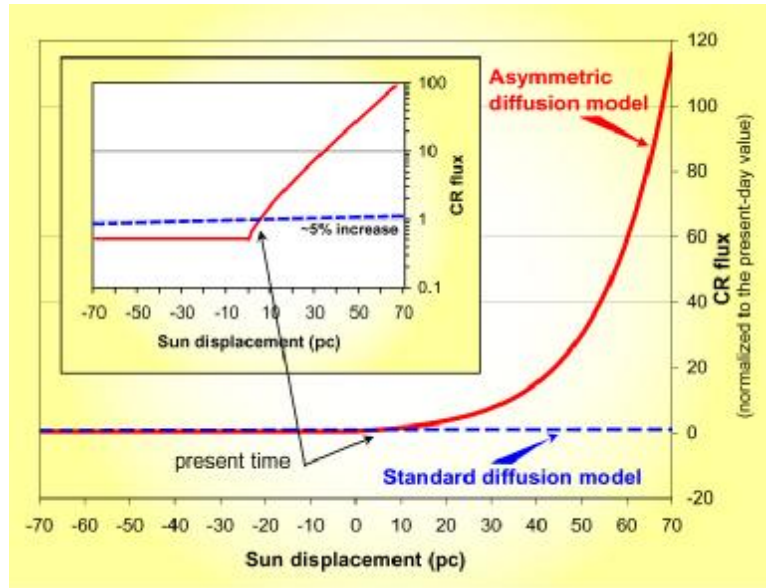
Genus diversity and Cosmic Rays



Physicists [Robert Rohde](#) and [Richard Muller](#) (University of California) analyzed the fossil records of marine animals over the past **542 million years** and found that biodiversity appears to rise and fall in mysterious cycles of **62 million years**. These cycles cannot be explain by any terrestrial process.

[**Reference:** R.A. Rohde & R.A. Muller, "Cycles in fossil diversity," Lett. to Nature, **434** No. 10 (2005) 208-210.]

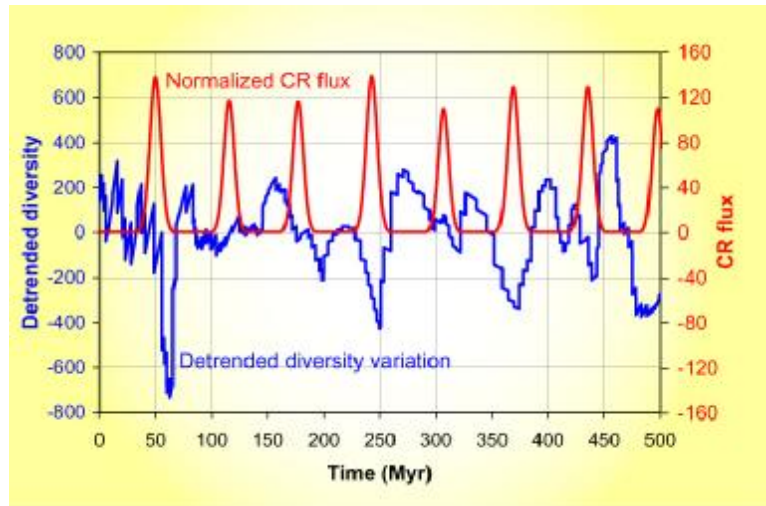
It seems the puzzle is already resolved by Mikhail Medvedev and Adrian Melott (Kansas University).



While astro- and geophysical phenomena may be periodic for such a long time, no plausible mechanism has been found. **The fact that the period of the diversity cycle (62 My) is close to the 64 My period of the vertical oscillation of the Solar system relative to the galactic disk is suggestive.** However, any model involving cosmogenic processes modulated by the Sun's midplane crossing or its maximal vertical distance from the galactic plane predicts a half-period cycle, i.e. about 32 My.

Medvedev & Melott propose that the diversity cycle is caused by the anisotropy of cosmic ray (CR) production in the galactic halo/wind/termination shock and the shielding effect of the galactic magnetic fields.

CRs influence cloud formation, can affect climate and harm live organisms directly via increase of radiation dose.



The CR anisotropy is caused by the galactic north-south asymmetry of the termination shock due to the interaction with the “warm-hot intergalactic medium” as our galaxy falls toward the Virgo cluster (nearly in the direction of the galactic north pole) with a velocity of order 200 km/s.

After a revision of the mechanism of CR propagation in the galactic magnetic fields it was show that the shielding effect is strongly position-dependent. It varies by a factor of a hundred and reaches a minimum at the maximum northward displacement of the Sun. **Very good phase agreement between maximum excursions of the Sun toward galactic north and minima of the fossil diversity cycle further supports the model.**

[Reference: M.V. Medvedev & A.L. Melott, “Do extragalactic cosmic rays induce cycles in fossil diversity?,” astro-ph/0602092 (Feb. 4, 2006).]



Премия имени Б.Понтекорво 2005 г.

Лауреатами стали:

С.П.Михеев, Ю.А.Смирнов, Л.Вольфенштейн

Упругое
рассеяние
вперед



Потенциал

V_e, V_m

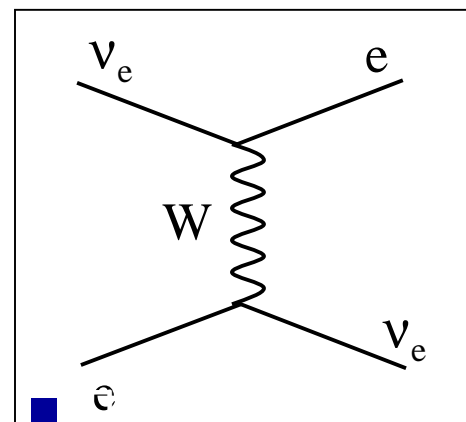
$$V_e - V_\mu = \sqrt{2} G_F n_e$$

$$n - 1 = V / p$$

$n - 1$

$\sim 10^{-20}$ в Земле
 $< 10^{-18}$ в Солнце
 $\sim 10^{-6}$ в сверхновой звезде

Эффект вещества

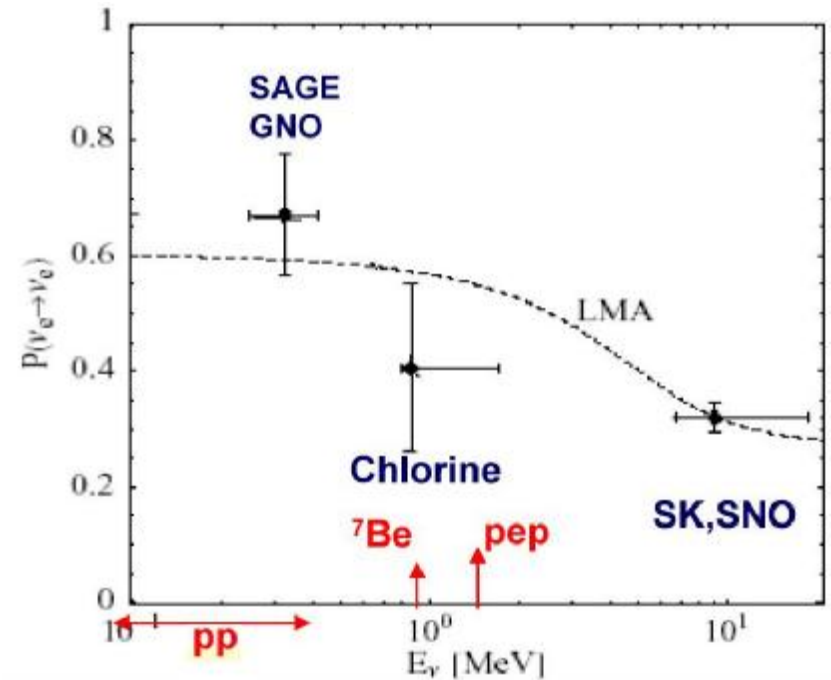
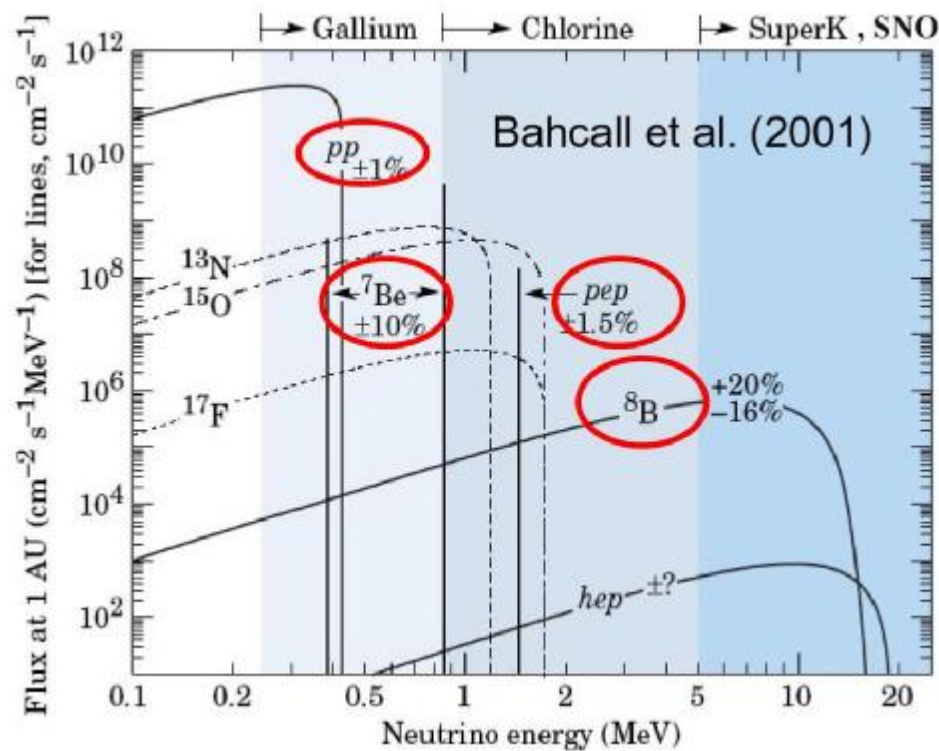


$$l_0 = 2\pi / (V_e - V_\mu) \\ = \sqrt{2} \pi / G_F n_e$$



Проявление эффекта

Солнечные нейтрино



Создаётся LHC!

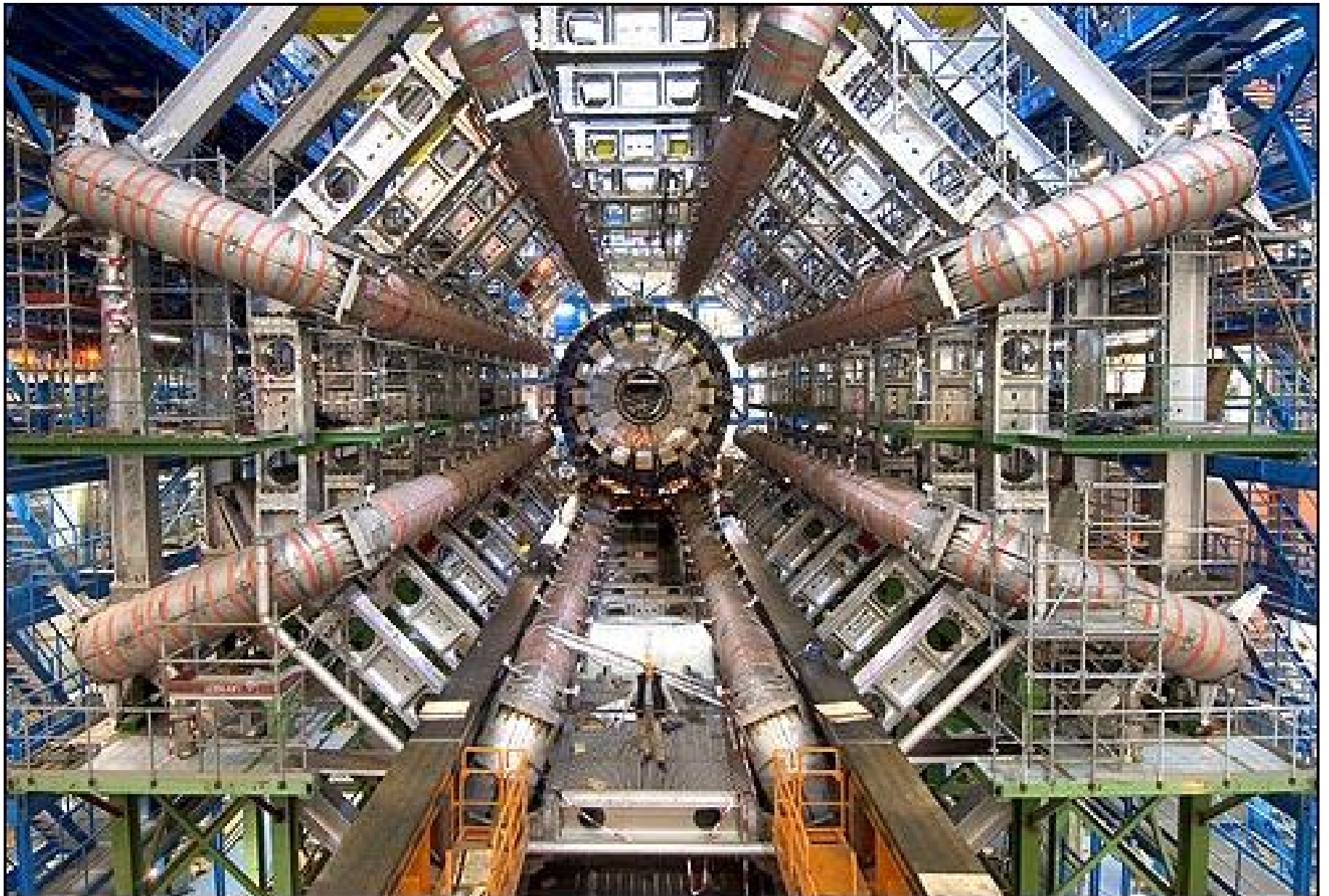


Создаётся ЛНС!

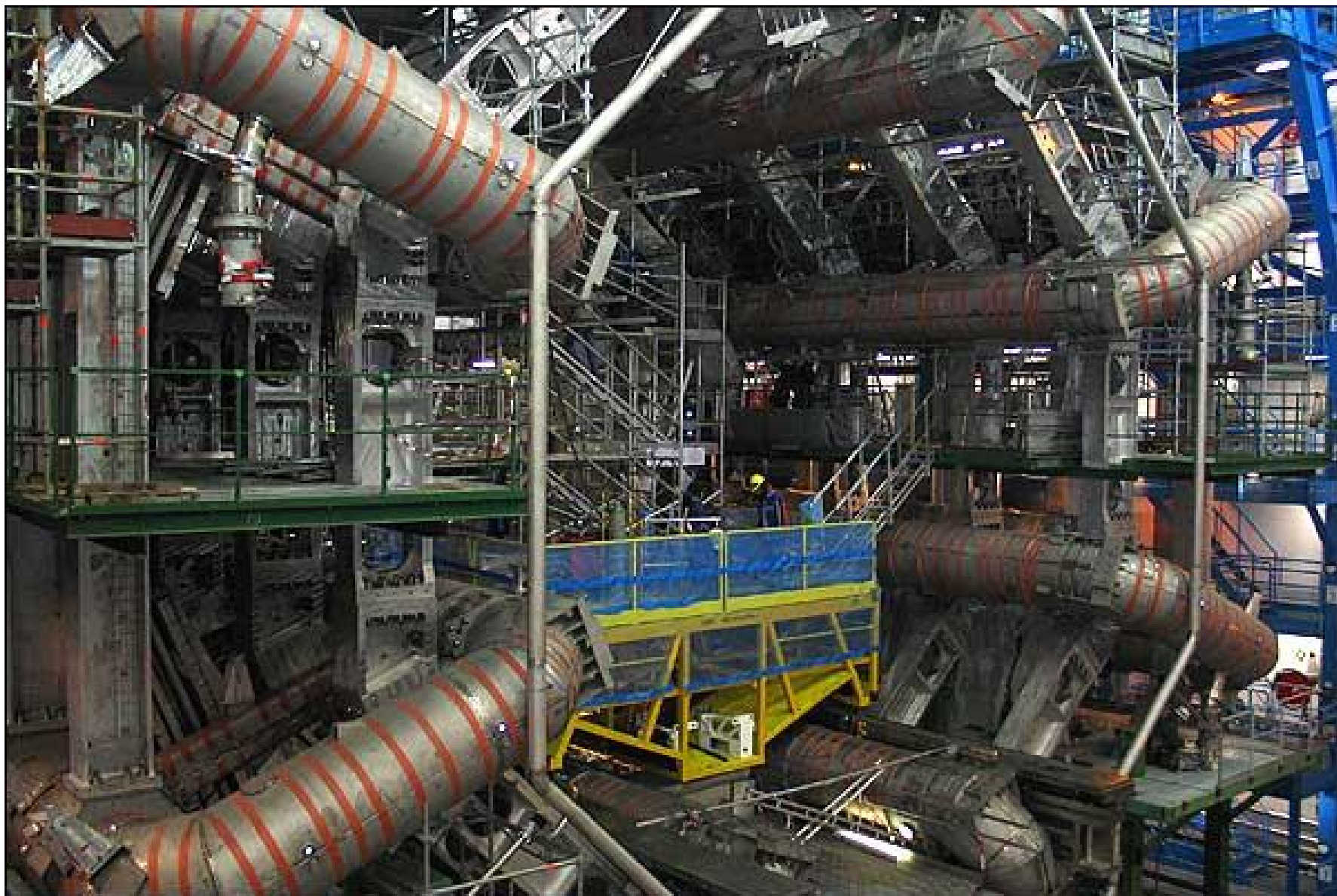




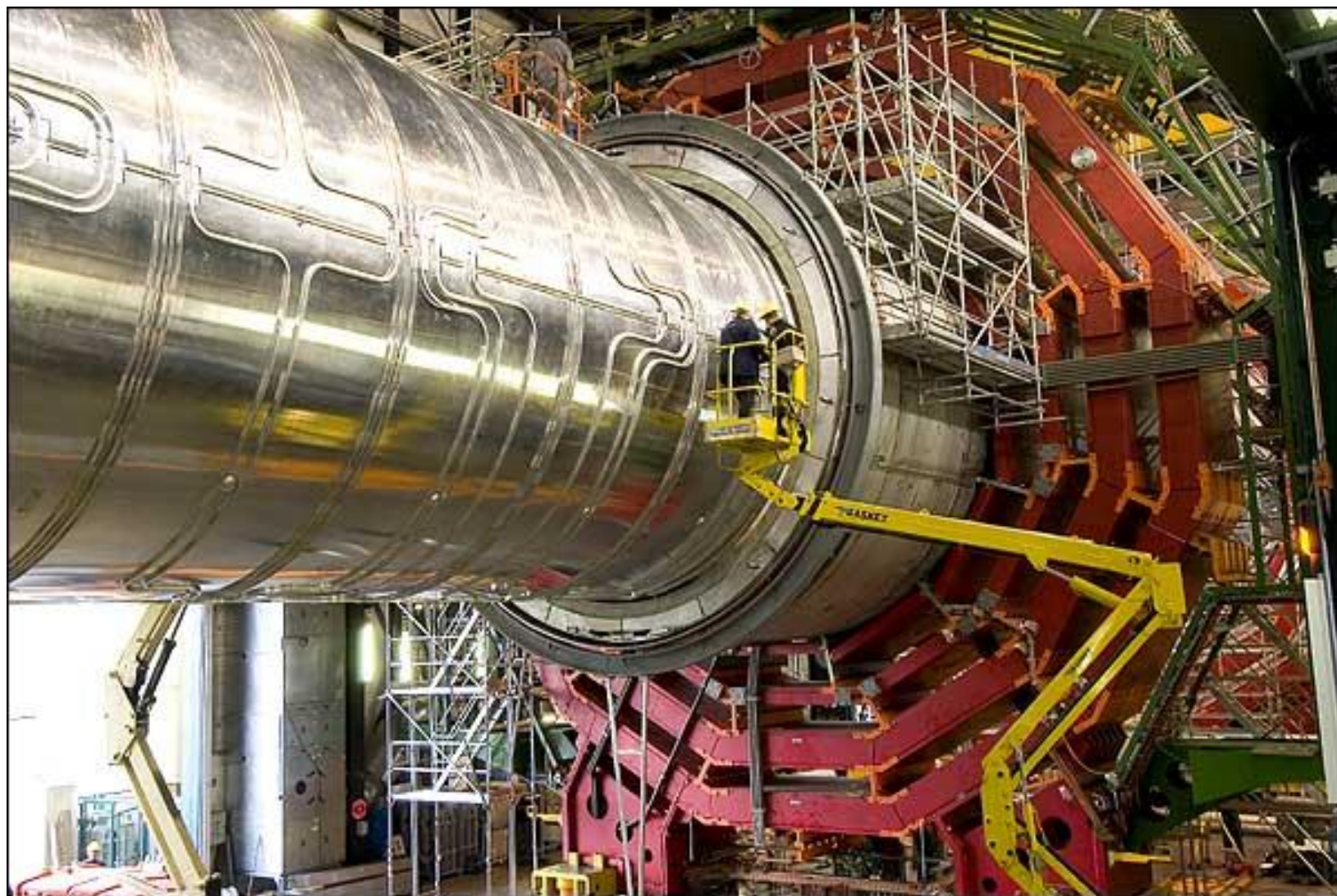
Атлас



Атлас



Компактный мюонный спектрометр - CMS

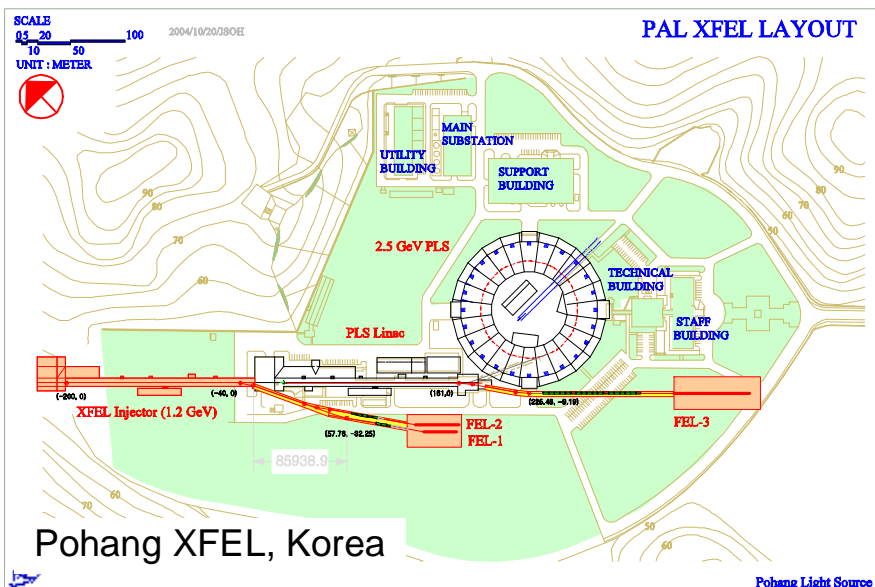
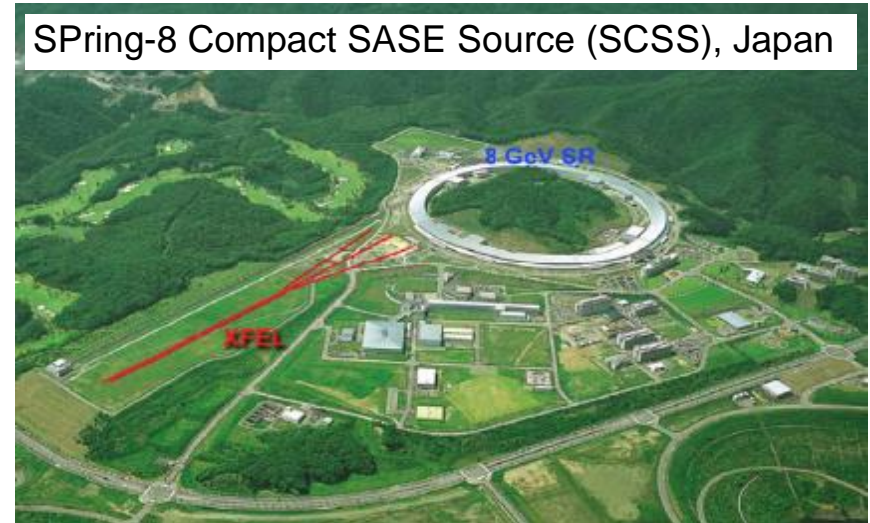


Бум строительства лазеров на свободных электронах (XFEL projects).

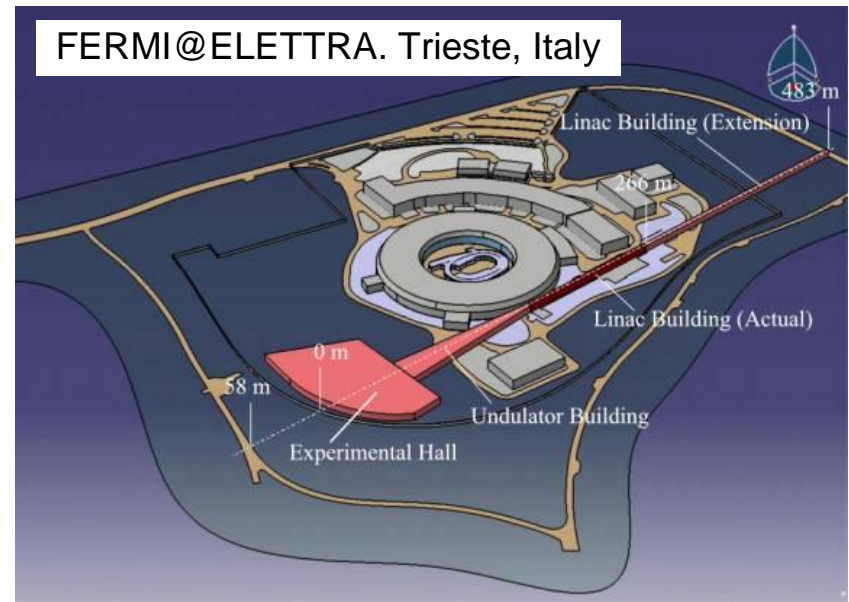
The Linac Coherent Light Source (LCLS) at SLAC



SPring-8 Compact SASE Source (SCSS), Japan



FERMI@ELETTRA. Trieste, Italy



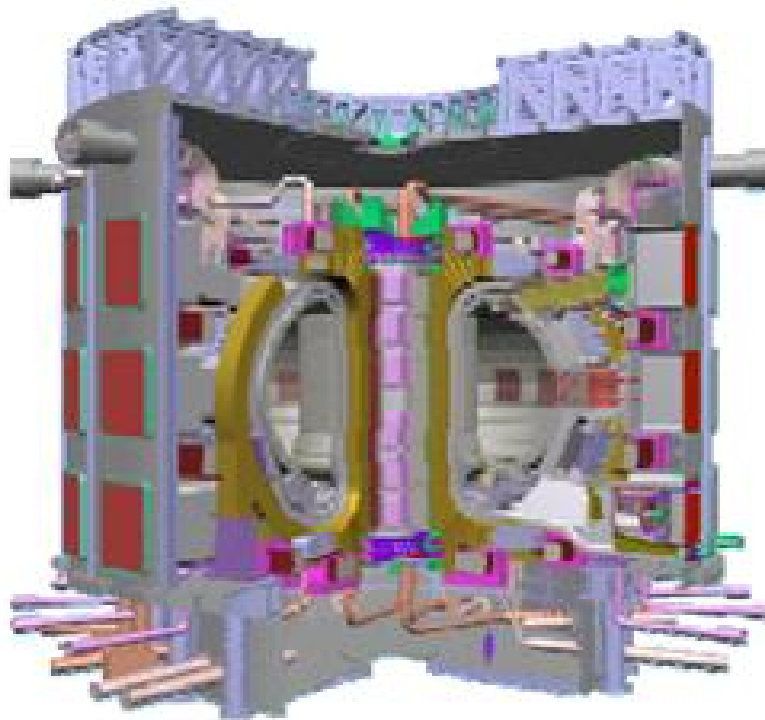
Термояд

Россия предложит странам восьмёрки подписать на встрече в Петербурге соглашение о строительстве термоядерной установки.

Основные параметры ИТЭР

$D + t = n + He + 18 \text{ МэВ}$

Температура 100 Млн град.



| | |
|-----------------------------|---------------|
| Большой радиус плазмы | 6,2 м |
| Малый радиус плазмы | 2 м |
| Торондальное магнитное поле | 5,3 Т |
| Ток плазмы | 15 (17) МА |
| Мощность систем нагрева | 73 (110) МВт |
| Термоядерная мощность | 500 (700) МВт |

Магнитная система ИТЭР состоит из 18 катушек торондального поля и шести обмоток центрального солонида из сверхпроводника Nb_3Sn , а также шести обмоток полондального поля и 18 седлообразных корректирующих обмоток из $NbTi$. Корректирующие обмотки предназначены для компенсации магнитных полей, связанных с погрешностями сборки магнитной системы и для стабилизации неустойчивости плазмы.

Пионерские исследования были выполнены в СССР

Концепция токамака, предложенная А.Д.Сахаровым, была экспериментально проверена в Курчатовском институте коллективом под руководством Л.А.Арцимовича. Успех, достигнутый в шестидесятые годы на токамаке Т-3, определил основное направление термоядерных исследований во всем мире. За последующие десятилетия эти исследования, которые проводились при возрастающем международном сотрудничестве, привели к существенному развитию физики плазмы и технологии токамаков.

Этапы развития проекта ИТЭР

- **1988 – 1991** – Conceptual Design Activities. Концептуальная фаза проекта.
- **1992 – 1998** – Engineering Design Activities. Инженерная фаза проекта.
- **1998 – 2001** – продление EDA.
- **Июль 2001 – декабрь 2002** – Coordinated Technical Activities. Переговоры о сооружении.
- **С января 2003** – ITER Transitional Arrangements. Завершение переговоров, подготовка к немедленному и эффективному началу сооружения после принятия решения (организационные вопросы, выбор площадки, адаптация проекта, подготовка размещения заказов, подготовка лицензирования и т.п.).

Запуск ИТЭР – 2014 г. Стоимость 5 Гд

Конечная цель – промышленная термоядерная электростанция 1,5 ГВт – 2050 г. Стоимость 30 Гд.

Участники переговоров

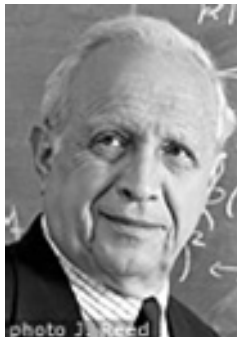
- Евратом,
- Правительство Японии,
- Правительство России,
- Правительство Канады,
- Правительство КНР,
- Правительство США.



The Nobel Prize in Physics 2005

"for his contribution to the quantum theory of optical coherence"

"for their contributions to the development of laser-based precision spectroscopy, including the optical frequency comb technique"



Roy J. Glauber

🏆 1/2 of the prize

USA

Harvard University
Cambridge, MA, USA

John L. Hall

🏆 1/4 of the prize

USA

University of Colorado,
III A · National

**Theodor W.
Hänsch**

🏆 1/4 of the prize

Germany

Max-Planck-Institut
für Quantenoptik



Конечц.

Спасибо.