

НАУКОВО-ОСВІТНІЙ ПРОЕКТ «ЗЛИВИ ЗНАНЬ»

Дубна

ОІЯД

Харків

ІСМА

Київ

МАН

Ужгород

УжНУ

Набор данных в реальном времени

Статус станций и суммарное кол-во событий, набранных на площадке ОИЯИ
(см. статистику)

LNP1	LNP2	LNP3	LNP4	LNP5	LNP6	LNP7	767929479
------	------	------	------	------	------	------	-----------

Научные результаты участников

Общее кол-во посчитанных физических задач и составленных научных отчетов
Научные отчеты Физических задач Общее время счета(ч:м:с)

6	1826	4:36:24
---	------	---------

Путеводитель для новичков

Для осознанного анализа получаемых результатов желательно разобраться со следующими вопросами и выполнить ряд заданий по следующему списку. Выполнение заданий в данном проекте - это как исполнение гамм музыкантом или тренировки спортсмена. Чем больше вы их выполните, чем быстрее привыкните понимать в полном объеме, что следует из возникающих после выполнения задания графиках - тем проще вам будет подойти к возможности самостоятельного выполнения осмысленных и научно-значимых исследований.

1. Понятие статистически распределенной (случайной) величины. См описание задач Rate(time) и соответствующие материалы (Случайные величины) в разделе "Чтиво" в разделе "Справочник"

2. Точность определения такой случайной величины и как ее определить по нашим данным. См описание задач Rate(time) и соответствующие материалы (Чем определяется точность проведенных экспериментальных измерения) в разделе "Чтиво" в разделе "Справочник"

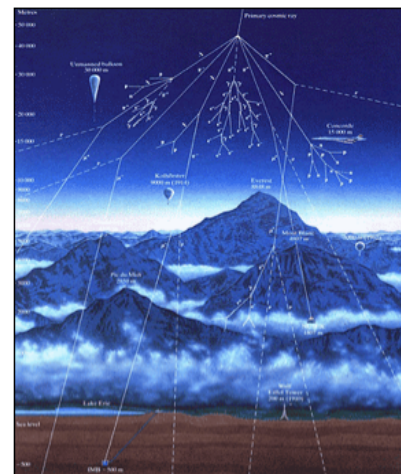
3. Что именно и как регистрируется нашей установкой? См. раздел "Установка" особенно подпункт "Данные".

4. Что такое временное совпадение сигналов и система предварительного отбора событий - триггер (Trigger). В этом месте очень важно "посмотреть вместе с нами в осциллограф" на реальные сигналы, поступающие от сцинтилляционных детекторов. Это пригодится для понимания всего последующего материала. "Лучше один раз увидеть ...". См материал в разделе Проект --> Видео.

5. Что такое истинные и случайные совпадения? События класса А и В в нашей установке. ... **(Продолжение)**

Проект "Ливни Знаний"

Узнай больше о Космосе, Физике и своих возможностях!



Это не сайт знакомств!

Это не интернет-магазин!

Это не соцсеть!

Если Вам больше нравится шевелить мозгами, чем смотреть ящик....

[Вам сюда!](#)

План

- Обґрунтування проекту
- Історія відкриття космічних променів
- Важливі фізичні факти отримані з космічними променями
- Експериментальна установка
РУСАЛКА

Мотивація

- ❖ Науковий інститут – отримати кваліфікованого спеціаліста
- ❖ Університет – отримати добре підготовленого абітурієнта
- ❖ Школа, вчитель – мати добре підготовленого випускника
- ❖ Учень – найефективніша форма навчання – безпосередня участь в роботі
- ❖ Європейська концепція «навчання протягом всього життя»

Предмет дослідження фізики

- Галактики, зірки – астрофізика
- Макроскопічні системи (рідини, магнетика, діелектрики, ...)
- Наноматеріали
- Молекули
- Атоми
- Ядра, елементарні частинки – субатомна фізика

Ключові терміни та поняття

Формула Енштейна

$$E=mc^2$$

Одиниці енергії

1eV =

$1,602\ 176\ 487(40) \cdot 10^{-19}$ Дж

$$E=q \cdot \Delta\varphi$$

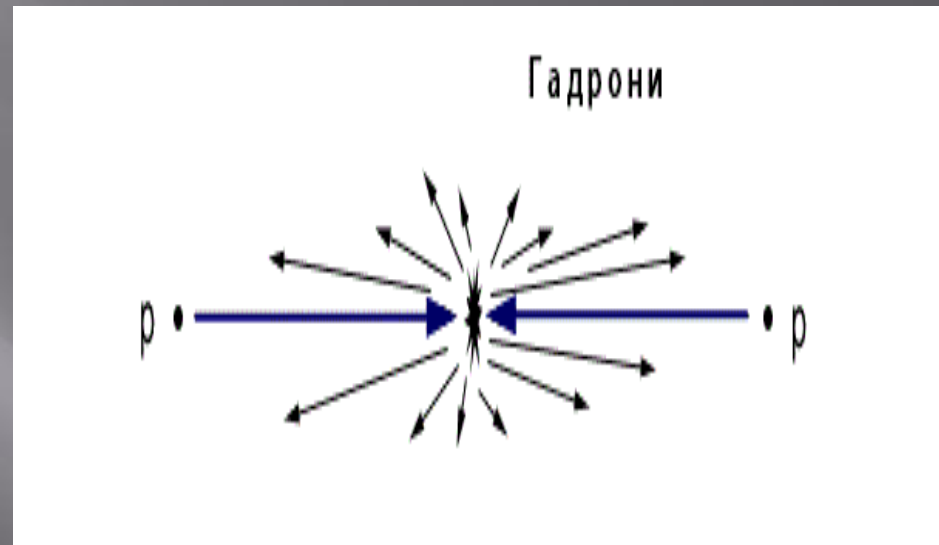
мега 1 MeV = 10^6 eV

гіга 1 GeV = 10^9 eV

тера 1 TeV = 10^{12} eV

Типи взаємодії

- Гравітаційна
- Електромагнітна
- Слабка
- Сильна



Якісні методи в фізиці

Принцип розмірності: довжина - м, см
час - сек
маса - кг, г

Період математичного маятника

незалежні параметри: а) довжина l , м б) g , м/сек²

оцінка періоду по розмірності

$$T \sim \sqrt{\frac{l}{g}}$$

точна відповідь $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

Розмір атому водню

незалежні параметри: а) константа Планка h , $eB \cdot \text{сек}$
б) маса електрону m_e , $eB \cdot \text{сек}^2 / \text{см}^2$
в) заряд електрону e^2 , $eB \cdot \text{см}$

оцінка радіусу Бора

$$a_B \sim \frac{h^2}{m_e \cdot e^2} \quad (= 0,5 \cdot 10^{-8} \text{см} = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{м} = 0,05 \text{нм})$$

енергія зв'язку $\varepsilon \sim \frac{m_e \cdot e^4}{h^2} \quad (= 13 \text{eV})$

атомна частота $\nu \sim \frac{m_e \cdot e^4}{h^3}$

атомний час $t \sim \frac{h^3}{m_e \cdot e^4}$

Атом позитронію (e^+e^-)

Мюонний атом (μ^-)

Атомна система одиниць: $m_e=1$, $e=1$, $h=1$

Ядерні одиниці

$$\hbar = c = 1$$

$$[E]=[m]$$

$$m_p \approx 1 \text{ GeV}$$

$$m_W = 80 \text{ GeV}$$

$$m_Z = 90 \text{ GeV}$$

$$m_H = 126 \text{ GeV}$$

Планківські величини

$$l_{Pl} = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}} = 1,6 \cdot 10^{-33} \text{ см}$$

$$t_{Pl} = \sqrt{\frac{Gh}{c^5}} = 5,4 \cdot 10^{-44} \text{ сек}$$

$$E_{Pl} = \sqrt{\frac{hc^5}{G}} = 10^{28} \text{ еВ}$$

$$m_{Pl} = \sqrt{\frac{hc}{G}} = 2,2 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$$

Енергетичний спектр космічних променів

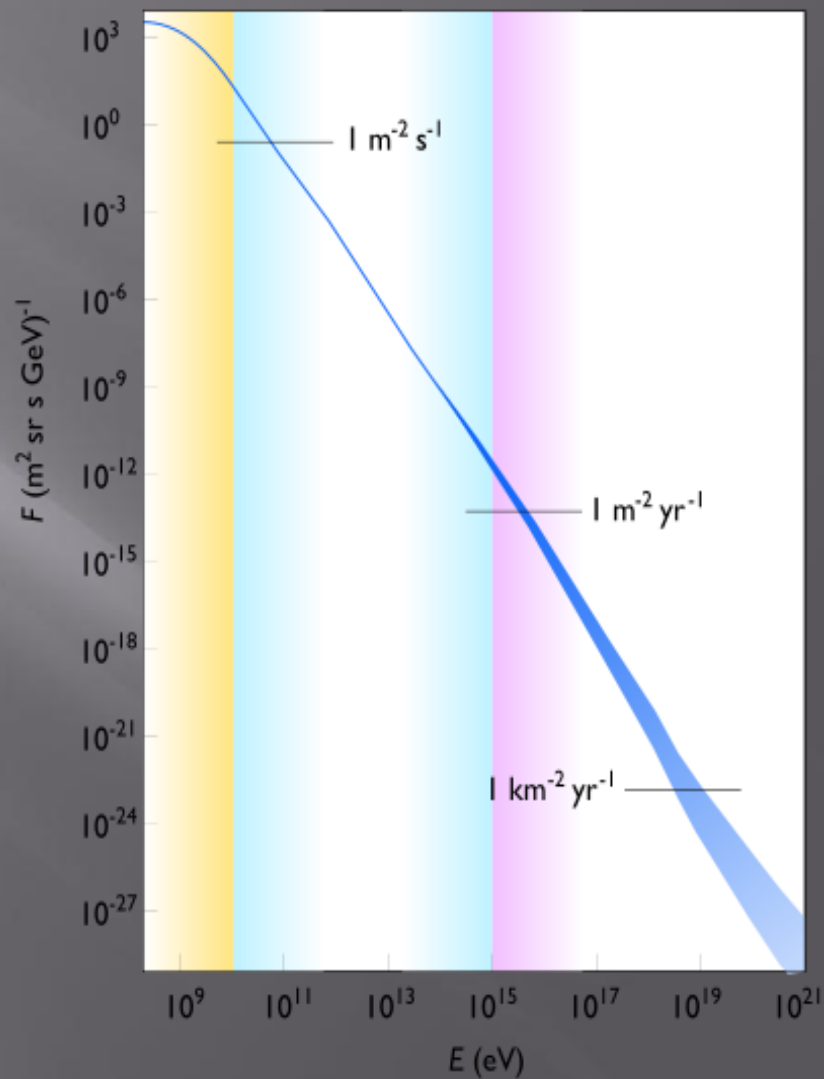
Склад КП

Протони – 94%

Ядра гелію – 7%

Важкі ядра - ~1%

Електрони – ~1%



Хронологія відкриттів

1896 - Антуан Беккерель відкрив радіоактивність

1897 - Джозеф Томсон відкрив електрон

1898 - Марія і Пьер Кюрі виділили і вивчили радій і полоній

1899 - Ернест Резерфорд відкрив, що уран випромінює додатньо заряджені α -частинки і відємно заряджені β -частинки

1900 - Поль Віллард відкрив γ -промені при вивченні розпаду урану

1908 - Ганс Гейгер і Ернест Резерфорд сконструювали прилад для реєстрації окремих заряджених частинок (пізніша модифікація - лічильник Гейгера-Мюллера).

1911 - Ернест Резерфорд запропонував планетарну модель атома

1912 - Чарльз Вільсон сконструював камеру, названу його іменем

- Віктор Гесс відкрив космічні промені

.....

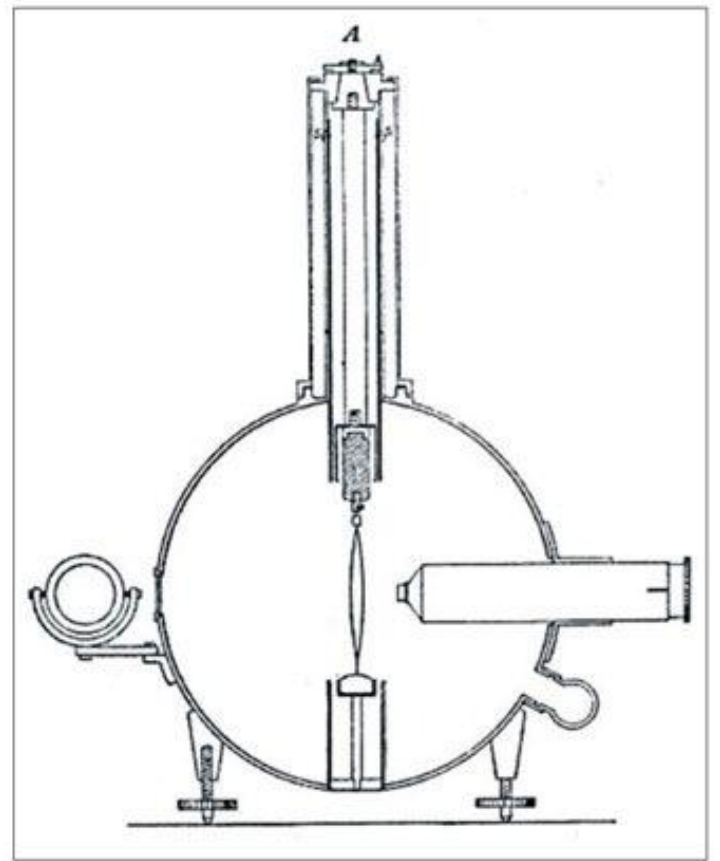
.....

1930 - Ернест Лоуренс і Стенлі Лівінгстоун запустили першу модель циклотрону

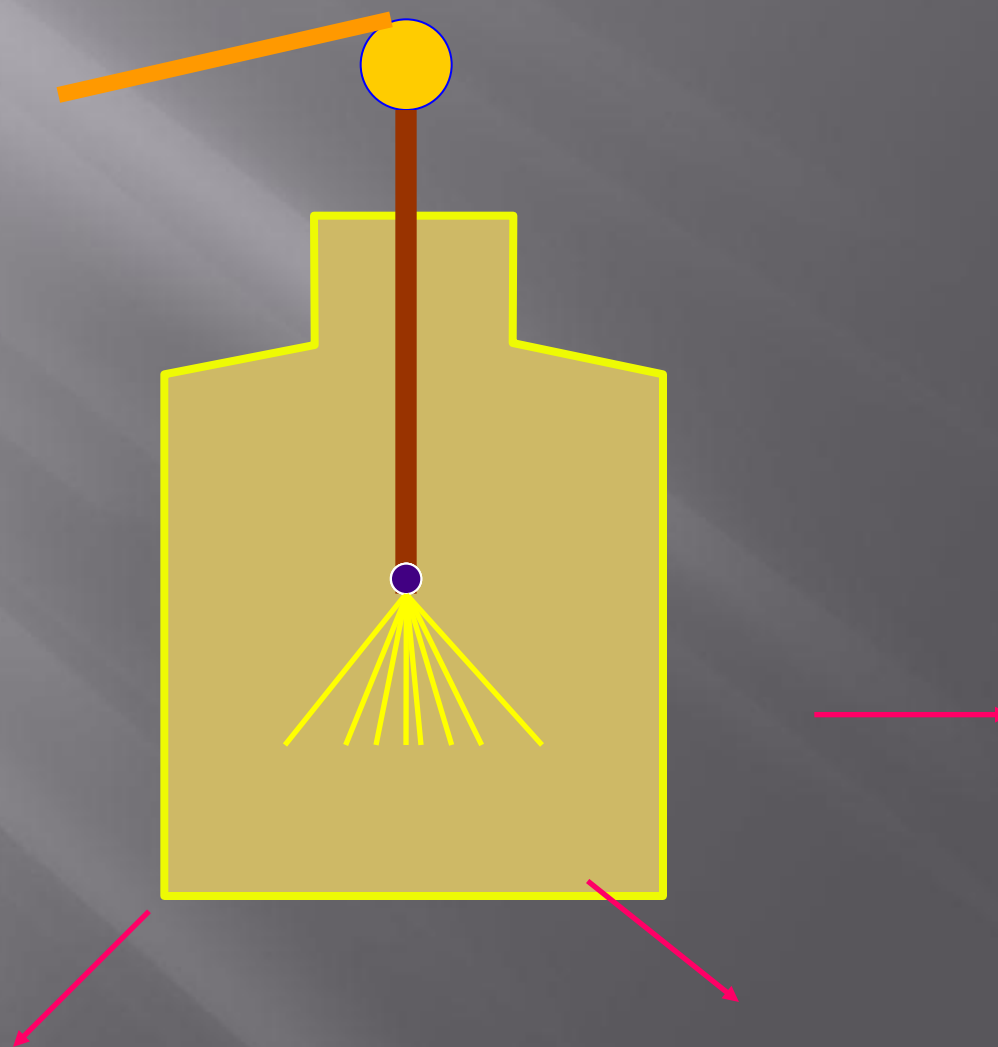
.....

2009 - запрацював LHC

Электрометр Вульфа



Принцип работы



Идея эксперимента

- ▣ Единственная известная в 1912 году причина разрядки электрометра – радиоактивное излучение
- ▣ Единственный источник такого излучения, известный в то время – радиоактивные минералы Земли
- ▣ Значит по мере удаления от поверхности земли время разрядки электрометра должно увеличиваться !

Первая неудачная попытка



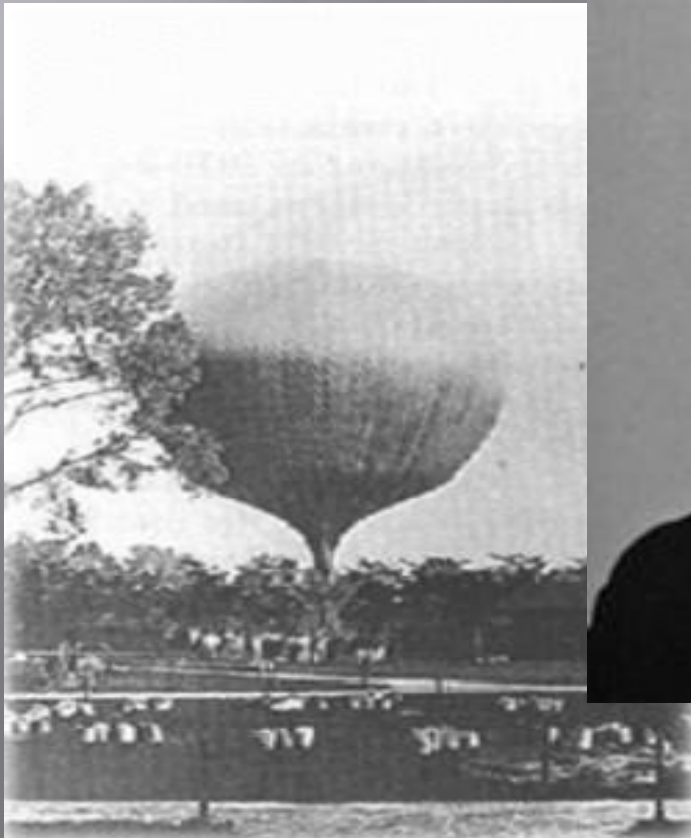
TEODOR WULF НАЧИНАЛ КАК ИЕЗУИТ СВЯЩЕННИК, НО ПОЗЖЕ СТАЛ НЕМЕЦКИМ ФИЗИКОМ. ДВИЖИМЫЙ ЖЕЛАНИЕМ НАЙТИ ОТВЕТ НА ЗАГАДКУ ЭЛЕКТРОМЕТРА ОН САМ (БЕЗ КАКОЙ ЛИБО ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ СО СТОРОНЫ!) РЕШИЛ ПОЕХАТЬ В ПАРИЖ И ПРОВЕСТИ ЭТИ ИЗМЕРЕНИЯ НА ...

Эйфелевой башне!

НО, высота башни была недостаточна для обнаружения эффекта! ☹

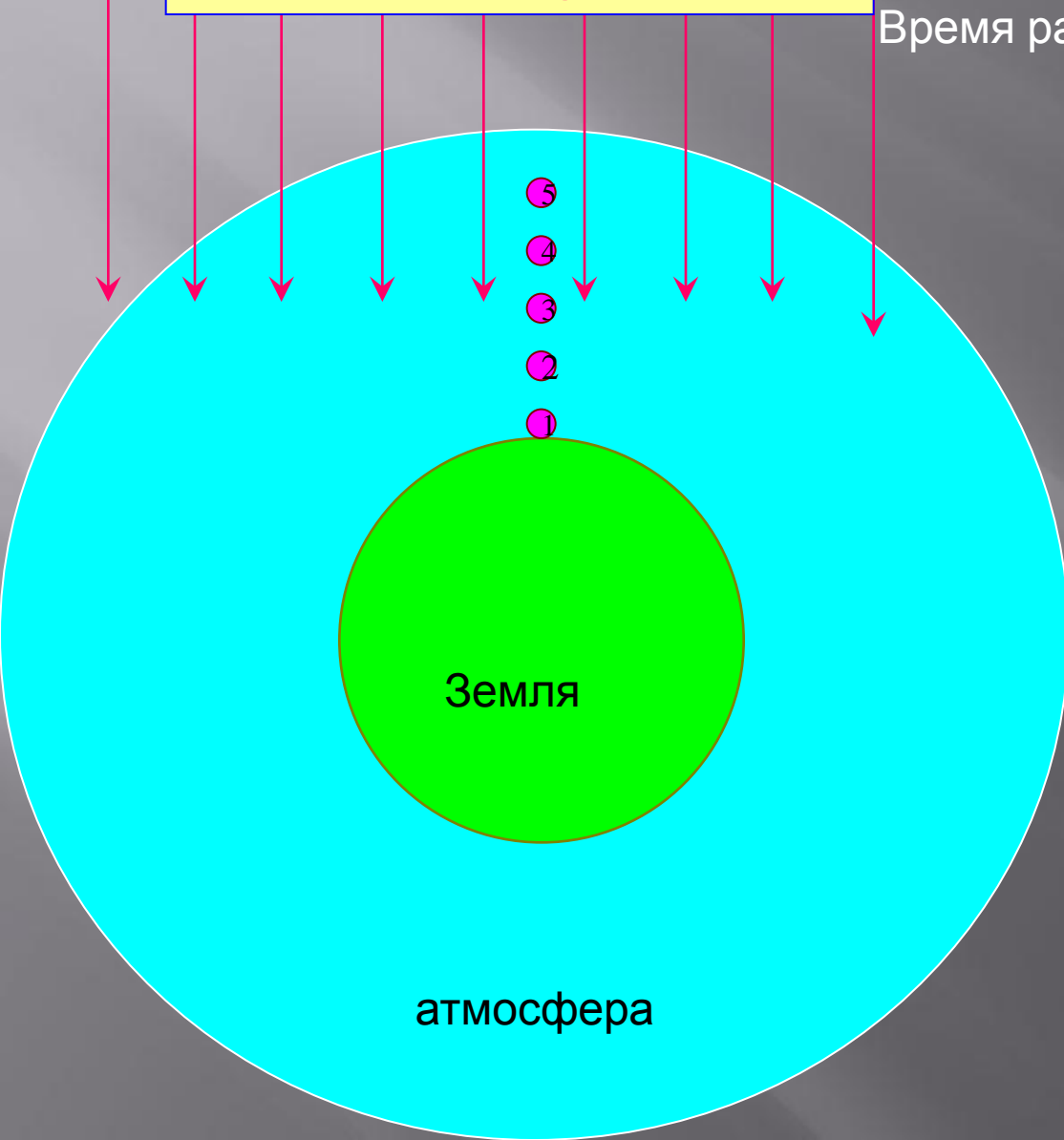
Victor Francis Hess

Впервые увидеть эффект удалось австрийскому физику Виктору Гессу с помощью воздушного шара в 1912 году.

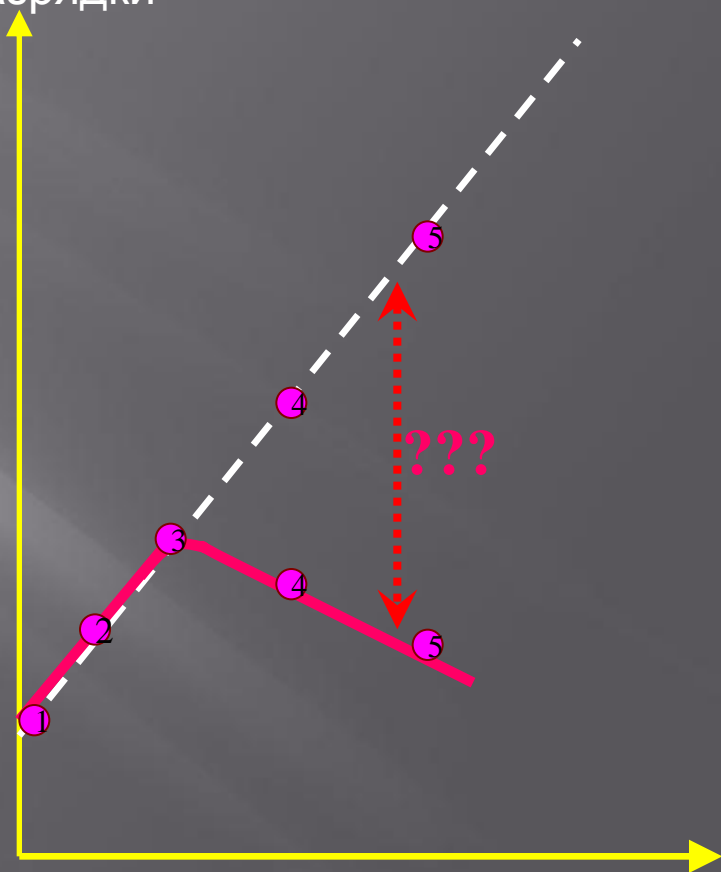


Постановка эксперимента

Космические лучи !!!



Время разрядки



Высота подъема

- ▣ Экспериментальное (!) открытие космических лучей стало днем рождения Физики Частиц Высоких Энергий (ФЧВЭ)

Нобелевская премия 1936 г.

- ▣ Дальнейшее ее развитие шло двумя параллельными путями:
 - путем изучения частиц космического излучения;
 - путем сооружения ускорителей частиц и проведения с их помощью исследований.

Открытия в космических лучах

1932 – открыт позитрон, Андерсон

1937 – открыт мюон, Андерсон,
Неддермейер

1947 - открыт π -мезон, группа С. Пауэлла

1955 – открыто K-мезоны и нейтральные
гипероны; **странность**, **несохранение**
четности

Космические лучи.

- 1. Собственно первичные космические частицы уровня земли не достигают (их наблюдают со спутников)**
- 2. Толщина земной атмосферы ~ 1 кг/см² достаточна для образования частицами космических лучей Широкого Атмосферного Ливня (ШАЛ).**

Как Пьер Оже (Pierre Victor Auger (1899-1993) обнаружил в 1938 году Широкие Атмосферные Ливни (ШАЛ)

Схема
совпадений

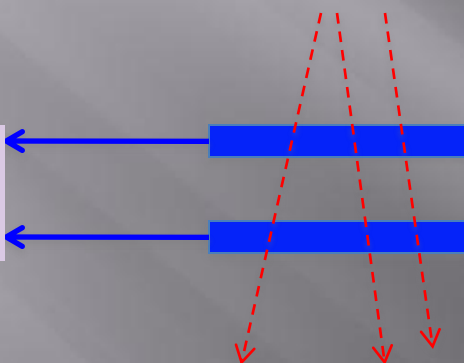
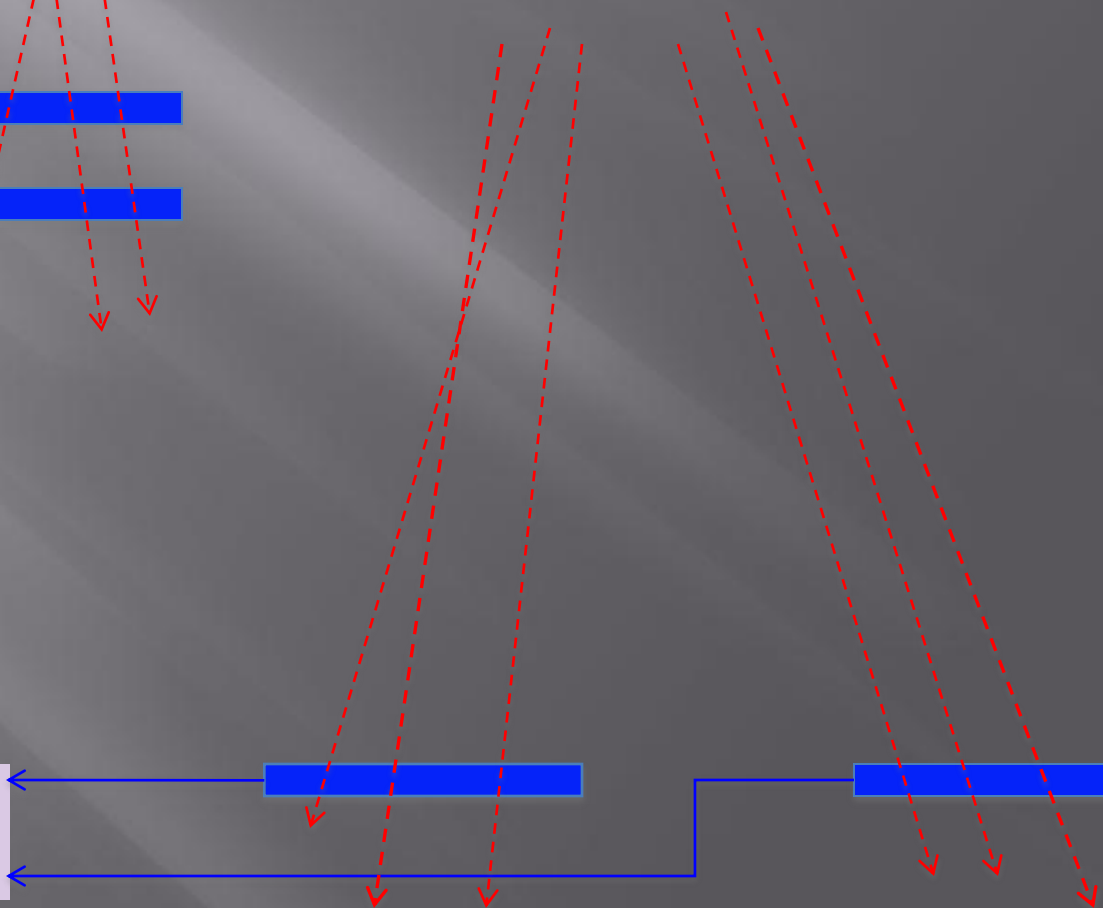


Схема
совпадений



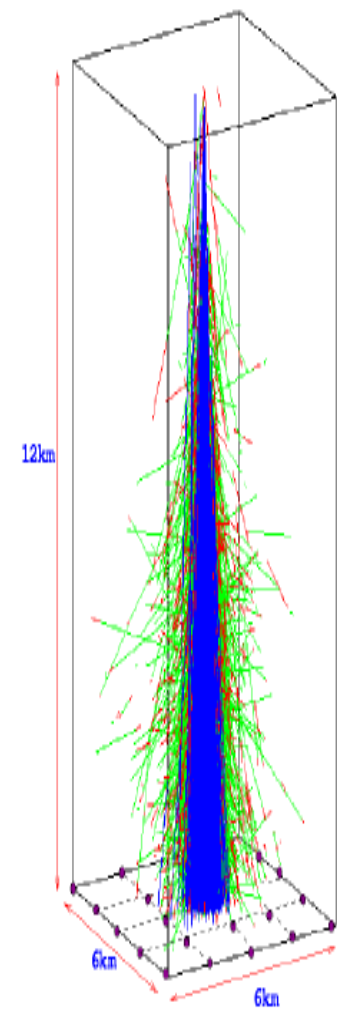
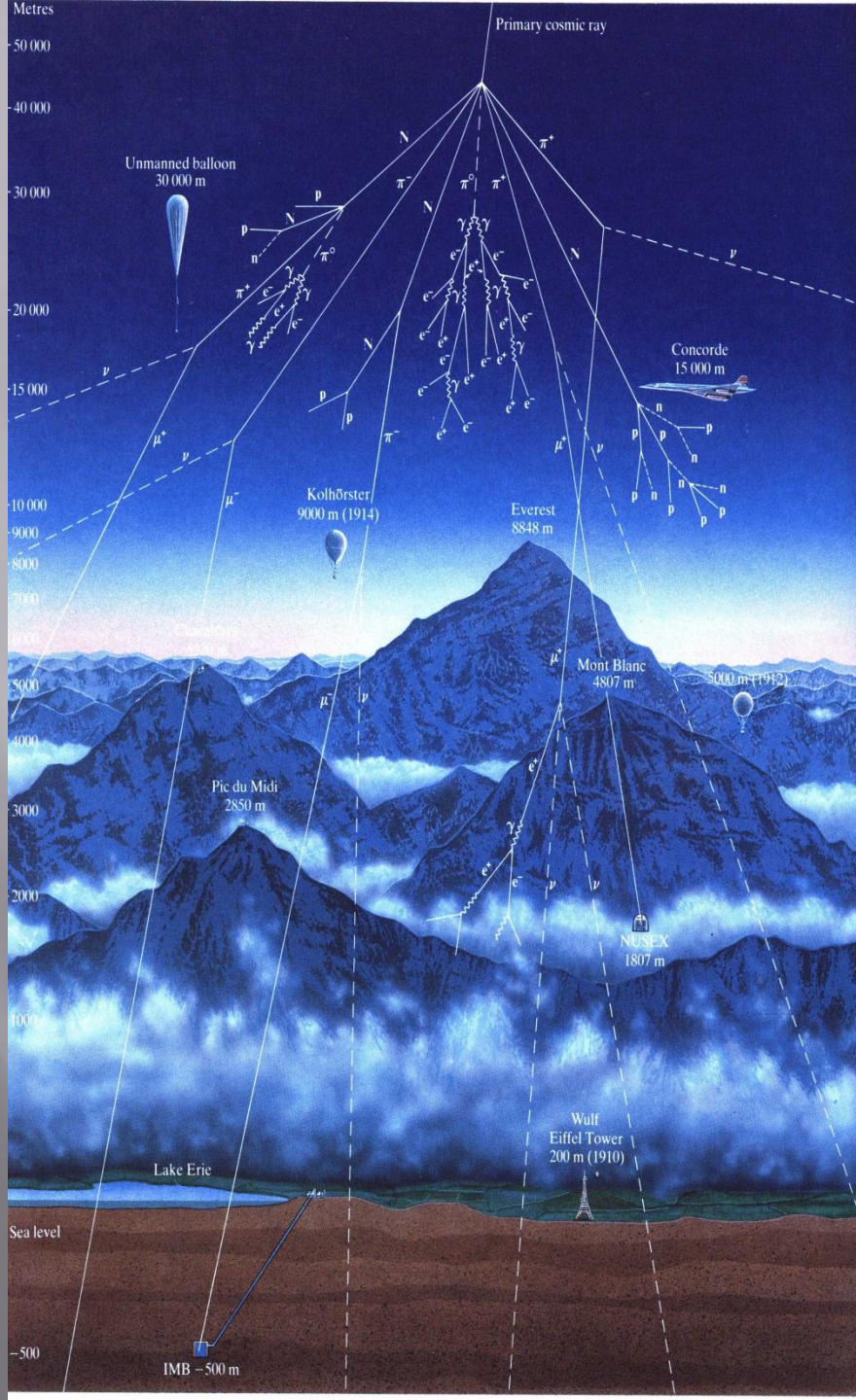
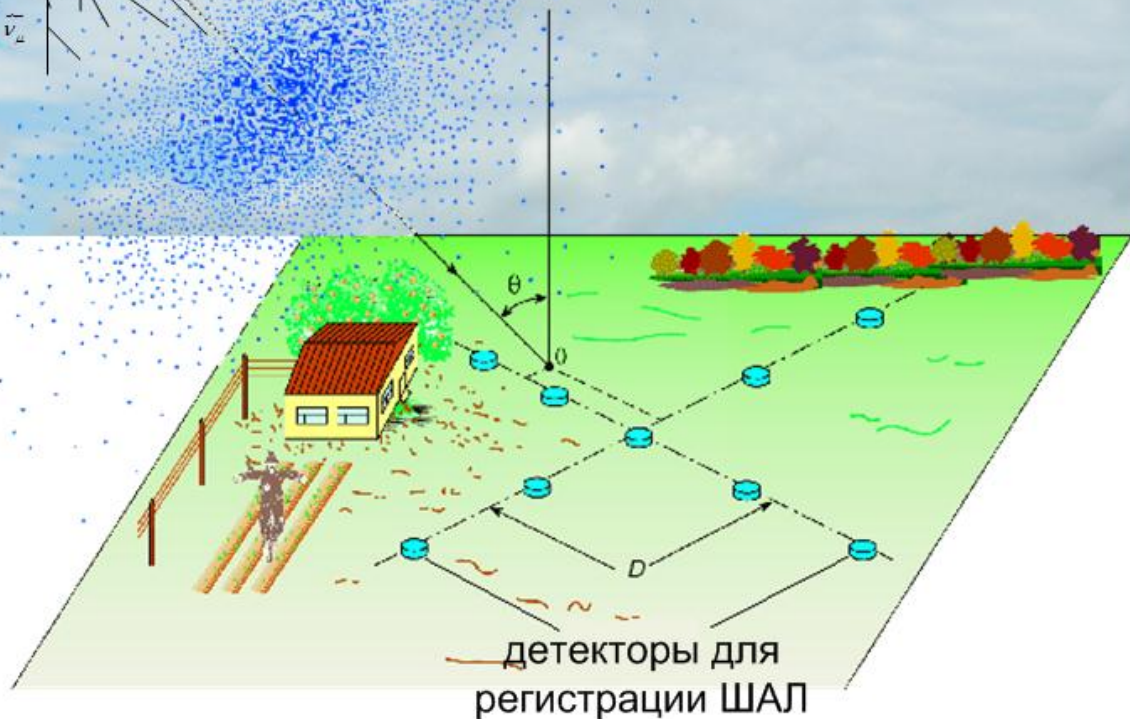
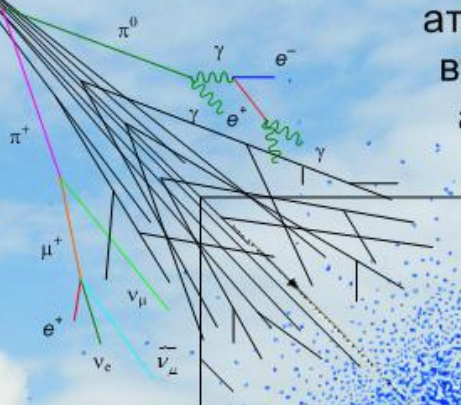


Figure 7: Simulated extensive cosmic ray air shower for a 1×10^{19} eV primary.

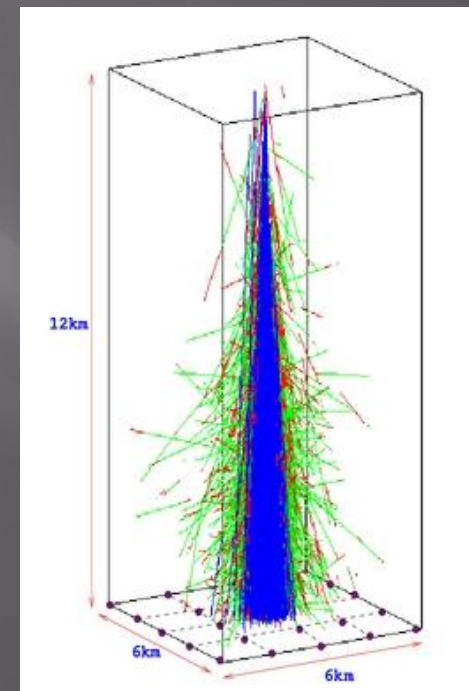
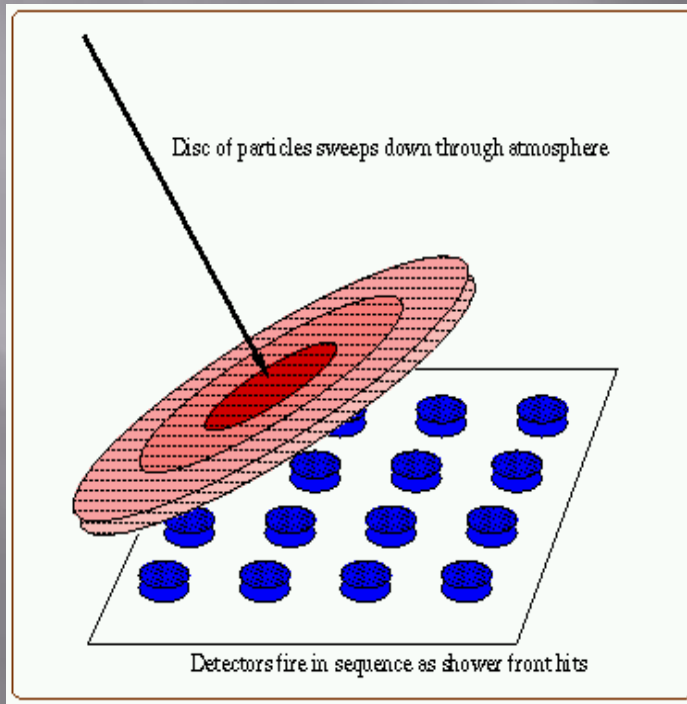
p – первичная частица космических лучей (протон)
 ^{14}N – ядро атома атмосферы (азот, кислород)
первое взаимодействие

образование и развитие в атмосфере гигантского каскада вторичных частиц – широкого атмосферного ливня (ШАЛ)

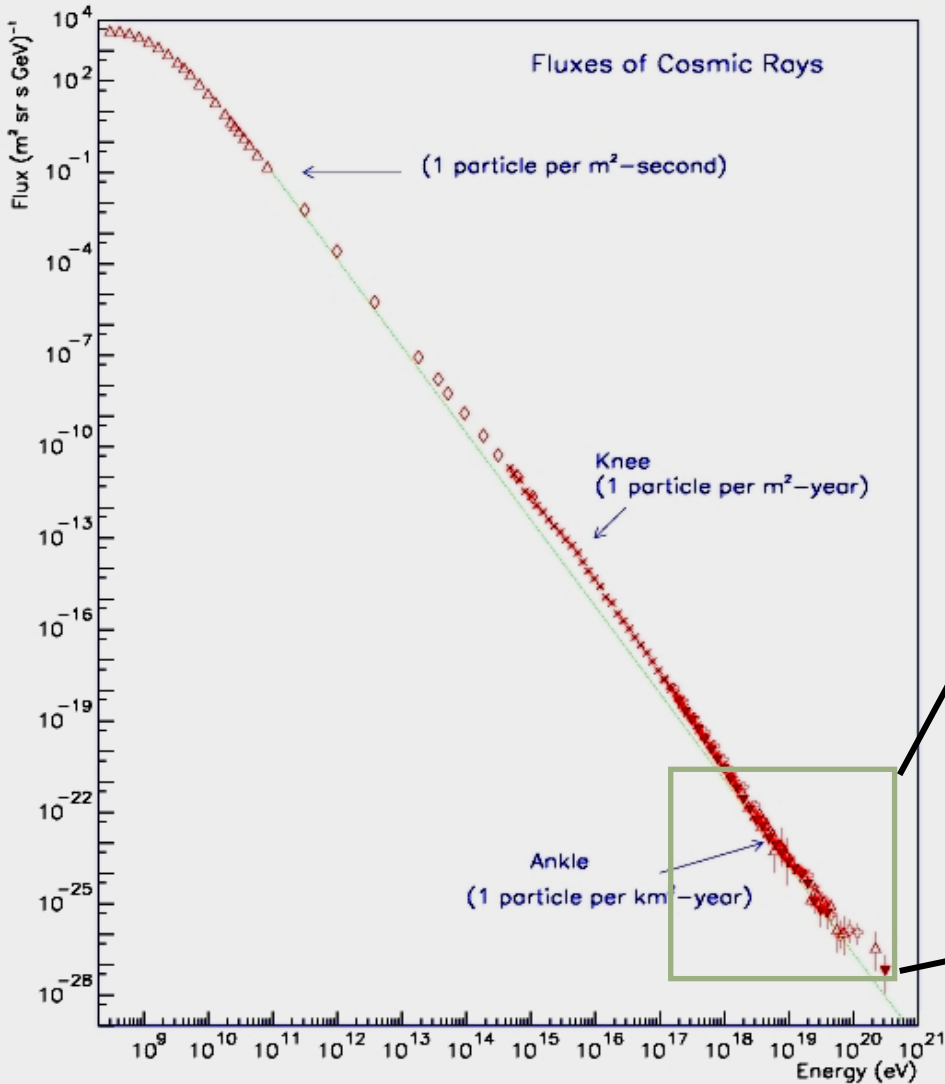


Начиная с первых 4 станций
можно определять
направление прилетевшей
частиц (оси ливня).

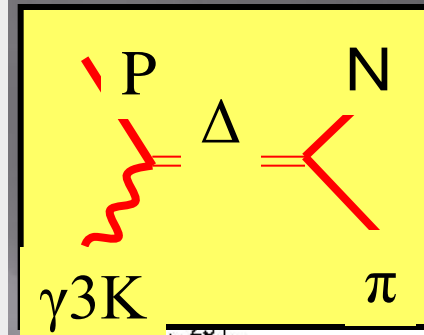
После запуска следующих
станций (> 10) возникает
возможность оценки энергии
ливня.



Cosmic Ray Energy Spectrum

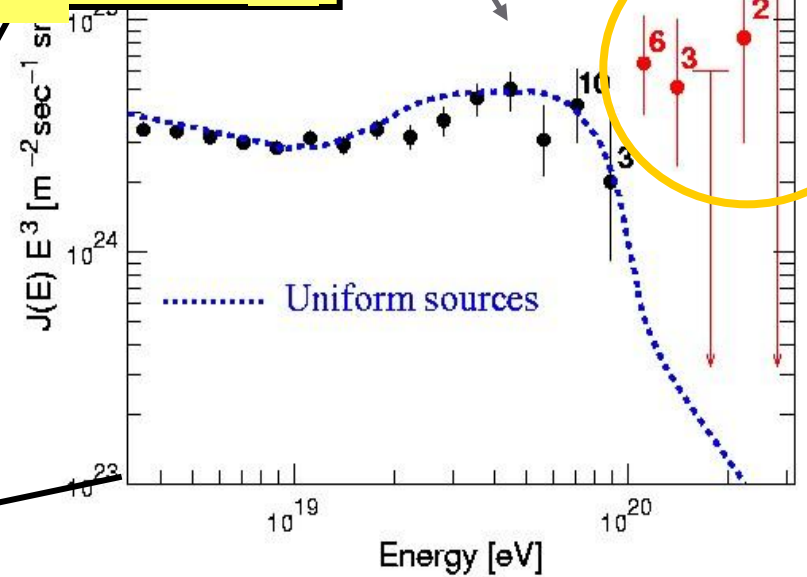


AGASA Energy Spectrum

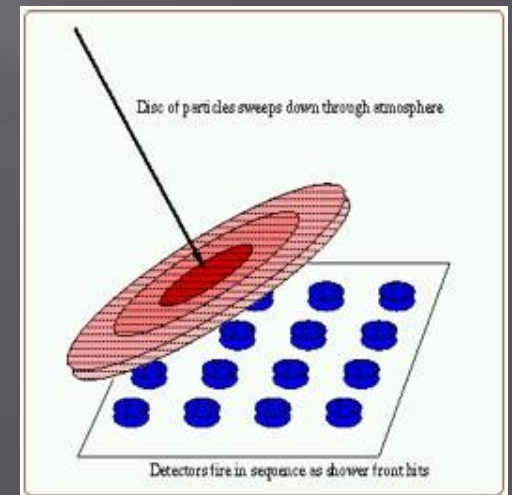
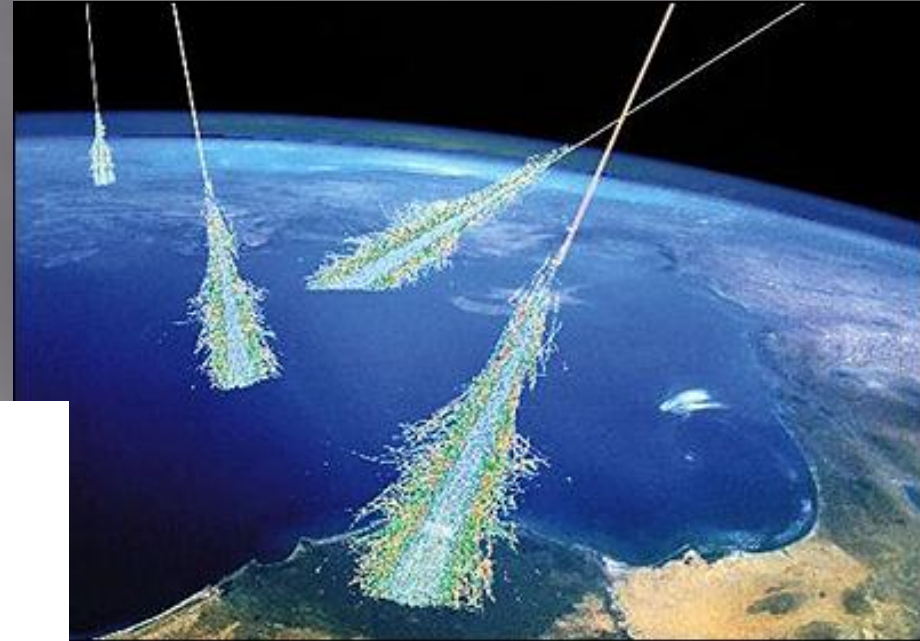


GZK mechanism

Super GZK part.
~1/ km^2 century



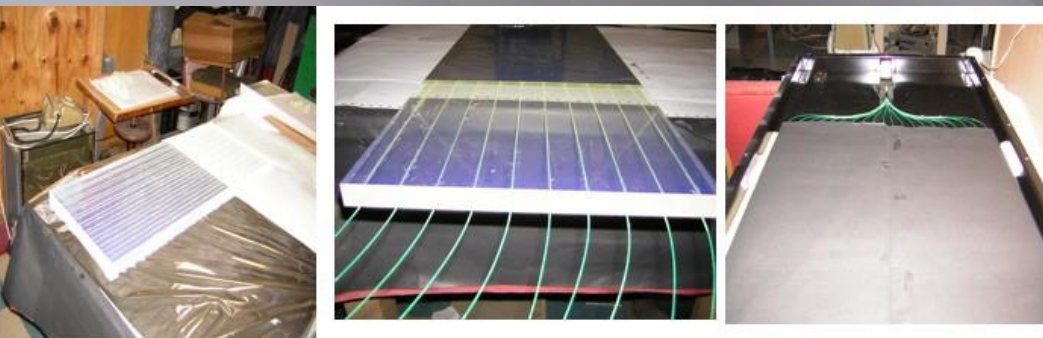
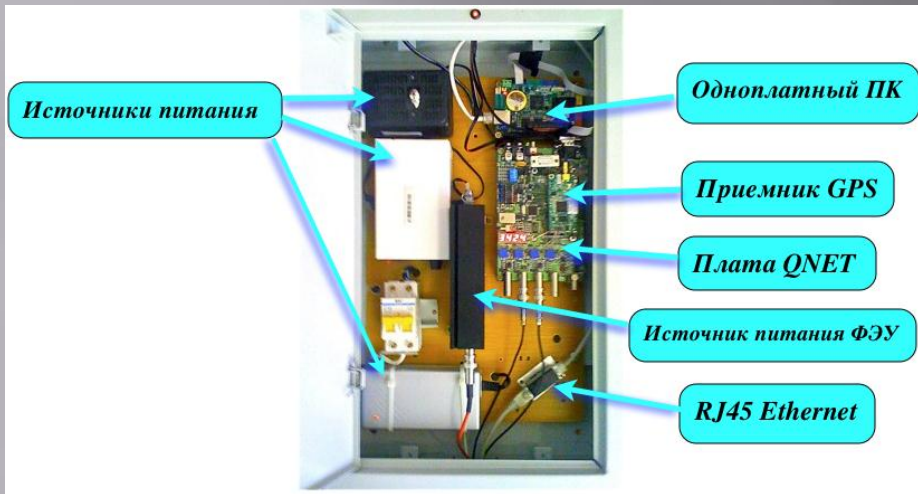
Установка РУСАЛКА



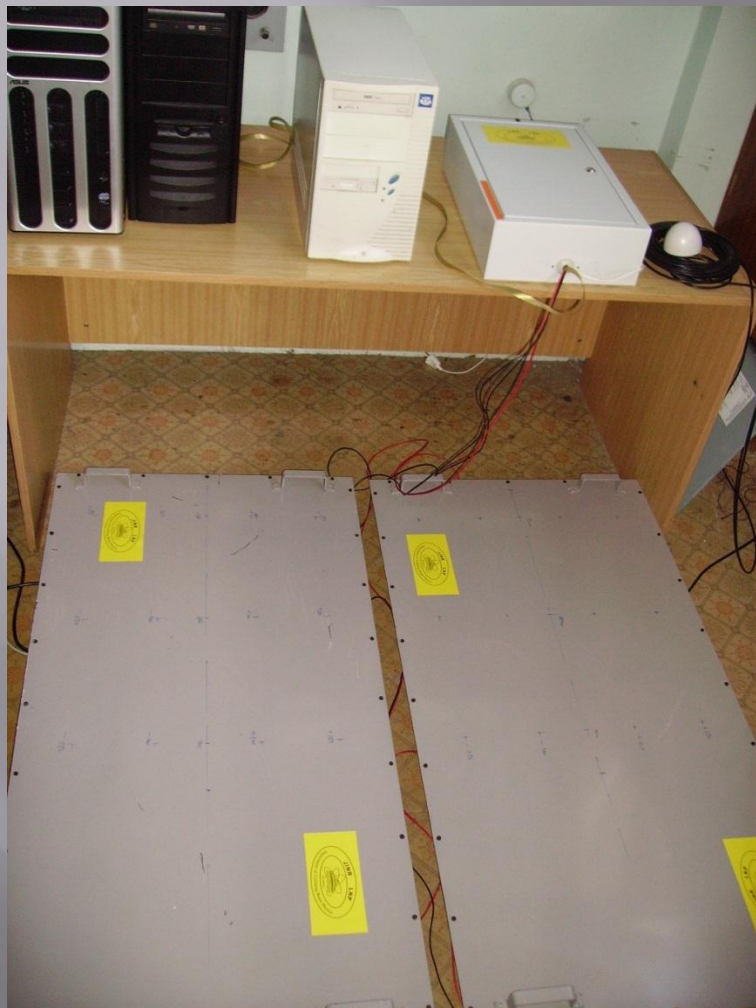
ПЛАН РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕТЕКТИРУЮЩИХ СТАНЦИЙ в ОИЯИ



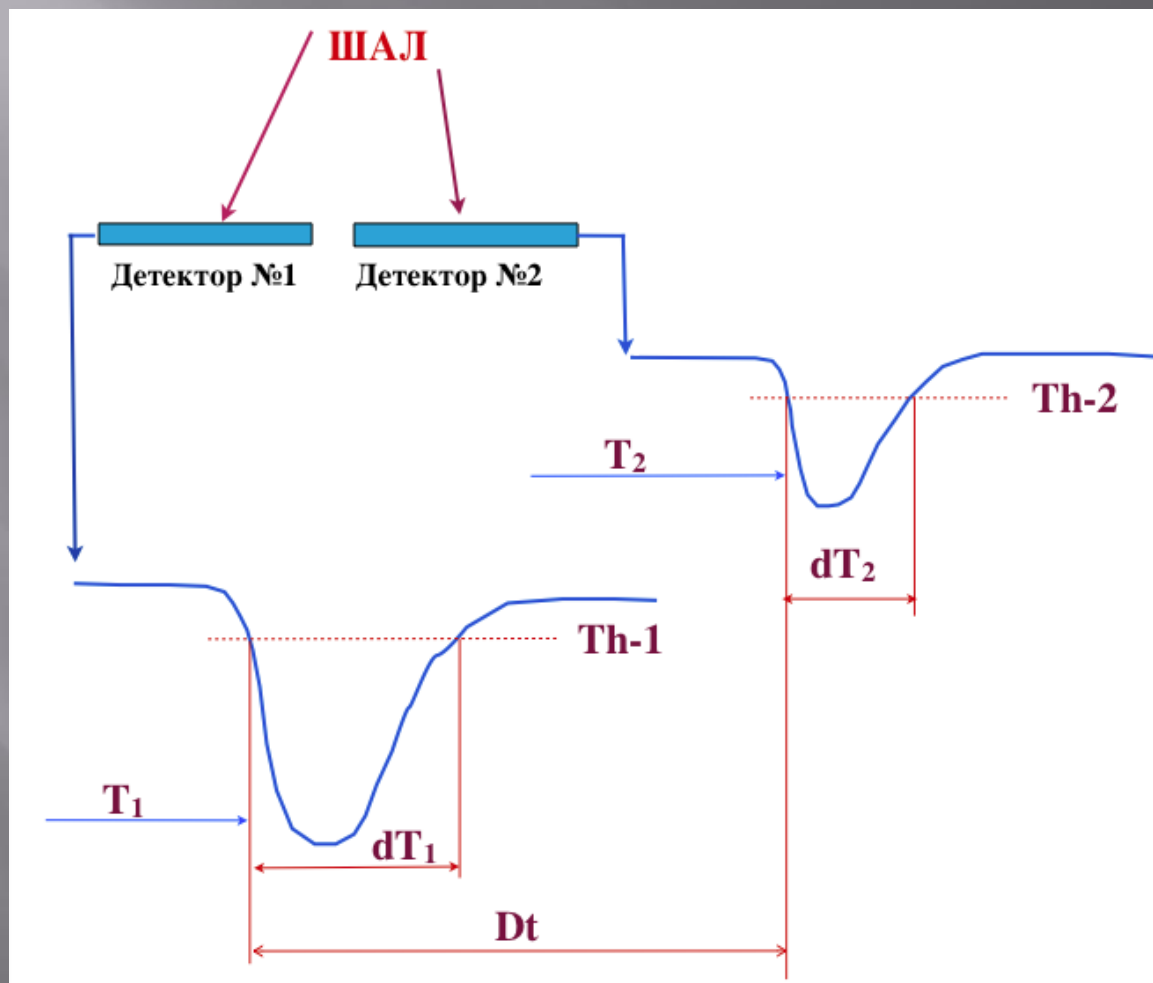
Детектирующая станция



Комплект детектирующей станции



Информация о событии



Задачи проекта “Ливни знаний”

Образовательные:

Физика и астрофизика

- *космические лучи*
- *элементарные частицы*
- *основы космологии*
- *детекторы частиц*
- *методы обработки данных*
- *общая физика*

Математика

- *случайные величины*
- *теория вероятности и мат. статистика*

Техника

- *основы микроэлектроники*
- *ГЛОНАСС и GPS*

Научные:

- *постоянное мониторингирование ШАЛ*
- *Поиск скоррелированных во времени или в пространстве ШАЛ*
(диссоциация ядер, взаимодействия с космическими микро объектами (пыль, метеориты ...))

Аналогичные проекты.

<i>Название</i>	<i>Страна</i>	<i>Начало</i>	<i>Участники</i>
ALTA/NALTA	USA	1997	> 15 Universities > 80 High schools
EUROCOSMIC  <ul style="list-style-type: none"> - OCRE - HELYCON - Sky-View - DUKS - HiSPARK - TRC - MAZE 	Бельгия Греция Германия Дания Нидерланды Португалия Польша	2003(?) 2006 2001 2003(?) 2002 2004 2004	5 Universities + Second. schools 6 Universities 2 Universities + schools 8 Clusters 10 Schools Lodz Univ. + Second. schools
EEE Extreme Energy Events	Италия	2005	INFN + Universities + Second. schools
CZELTA	Чехия	2004	IEAP, CTU (Prague) + High schools

Спасибо за внимание!

Приглашаю всех, кто хочет приобрести практические навыки работы в проекте «Ливни Знаний» принять участие в Лабораторной работе