

# Современное состояние Якутского спектрографа космических лучей им. А.И. Кузьмина

П.Ю. Гололобов

e-mail: [gpeter@ikfia.ysn.ru](mailto:gpeter@ikfia.ysn.ru)

и.о. зав. лаб. лаборатории космических лучей высоких энергий Институт  
космофизических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН

10 января 2023 г.

Всероссийский симпозиум по космическим лучам, посвященный 100-летию А.И. Кузьмина и 75-летию

станции космических лучей №1

г. Якутск, 2022 г.



Рис. 1: Якутский спектрограф КЛ им. А.И. Кузьмина. Вид снаружи.

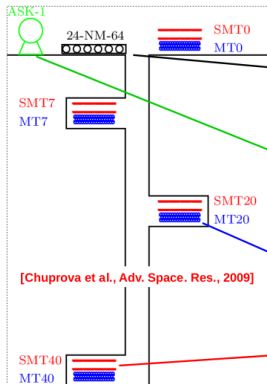
Область энергии регистрируемых КЛ 2-300 ГэВ

Географическое положение:  $61.59^{\circ}$  N  $129.41^{\circ}$  E, высота над уровнем моря 95 м

Вертикальный порог геомагнитного обрезания 1.65 ГВ

Является частью Уникальную научную установку "Российская национальная наземная сеть станций космических лучей"(Сеть СКЛ) и мировой сети станций космических лучей.

# Комплекс оборудования спектрографа КЛ им. А.И. Кузьмина



24-NM-64 – Стандартный НМ на основе газоразрядных счетчиков СМН-15. Оперирует с 1957 г. [www.ysn.ru/ipm](http://www.ysn.ru/ipm)



АСК-1 – прецизионная ионизационная камера объемом 950 л, заполненная аргоном (99.5%) при давлении 10,2 атм. Оперировала с 1953-2003 гг. Была восстановлена в 2019 г. <https://www.ysn.ru/ipm/ASK-1/>



МТ – Мюонный телескоп на основе пропорциональных газоразрядных счетчиков СГМ-14. Оперирует с 1972 г. по настоящее время. Эффективная площадь регистрации 21.3 м<sup>2</sup>. Способна регистрировать мюоны из 5 независимых направлений регистрации (вертикальное и северо-южных направления под углами 30 и 60 градусов) [www.ysn.ru/ipm](http://www.ysn.ru/ipm)



СМТ – сцинтилляционный мюонный телескоп на счетчиков СЦ-301. Оперирует с 2011 г. Эффективная площадь регистрации 24 м<sup>2</sup>. Регистрирует мюоны из 13 независимых направлений регистрации (вертикаль, север, юг, запад, восток под углами 50, 67 и 74 градуса. [www.ysn.ru/smt](http://www.ysn.ru/smt)

# Нейтронный монитор 24-NM-64



Рис. 2: Супернейтронный монитор 24-NM-64 в здании Якутского спектрографа КЛ

Функционирует с 1971 г. Данные регистрации непрерывно поступают в базу данных и доступны в сети Интернет по ссылке <https://ysn.ru/ipm>

Скорость счета  $\approx 8 * 10^5$  имп./час, ошибки среднечасовой регистрации  $\approx 0.11\%$

# Нейтронный монитор 24-NM-64

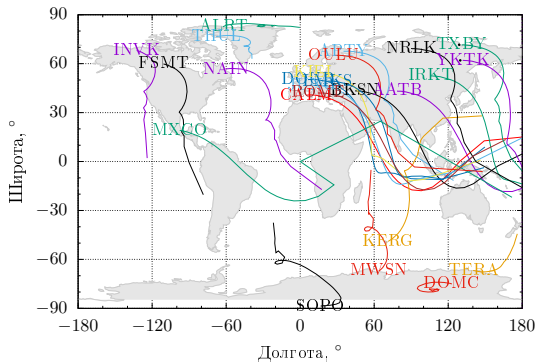


Рис. 3: Асимптотические углы прихода частиц к мировой сети нейтронных мониторов в интервале энергий от  $R_c$  до  $10^3$  ГэВ. Кружками указаны точки сбора частиц с энергиями  $E_{мед}$ .

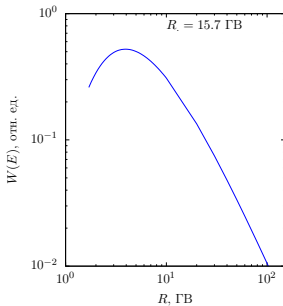


Рис. 4: Коэффициенты связи нейтронного монитора 24-NM-64 ст. Якутск

$$\int_{E_c}^{E_{мед}} W(E) = \int_{E_{мед}}^{\infty} W(E)$$

# Ионизационная камера АСК-1



Рис. 5: Большая ионизационная камера АСК-1

Функционирует с 1953 г.  
Данные часовой регистрации с 1953-2003  
гг. доступны в сети Интернет по ссылке  
<https://ysn.ru/ipm/ASK-1/>  
 $E_{мед.} \approx 60$  ГэВ  
Рабочий объем = 950 л  
Диаметр = 1220 мм  
Газ = Ar (99.5%), N(0.5%)  
Толщина Pb = 120 мм

# Ионизационная камера АСК-1



Рис. 6: Приставка для восстановления работоспособности ионизационной камеры АСК-1. Сенсорный блок на основе датчика атмосферного электрического поля Boltek EFM-100. [Из доклада н.с. к.ф.-м.н. Торопова А.А. на 36-й ВКЛ]

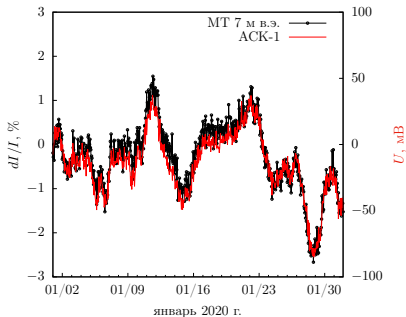


Рис. 7: Относительная интенсивность КЛ зарегистрированная МТ 7 м.в.э. и напряжение на выходе нового регистратора АСК-1 за январь 2020 г.

Запущена в непрерывную регистрацию с 6 июня 2019 г.

# Наземно-подземный комплекс мюонных телескопов



Рис. 8: Мюонные телескопы на пропорциональных газоразрядных счетчиках СГМ-14

Регистрирует с 5 независимых направлений

Данные часовой регистрации доступны в сети Интернет по ссылке <https://ysn.ru/ipm>

Функционирует с 1972 г.

Основные характеристики:

Е<sub>мед.</sub>  $\approx$  50-200 ГэВ

Количество, шт. 52

Количество рядов 3

Физические размеры 2.70 м × 1.33 м × 0.58 м

Диаметр счетчика, мм 150±2

Расстояние между счетчиками, 26.6 см

Заполнение Пары циклогексана 6СН<sub>2</sub>



# Наземно-подземный комплекс мюонных телескопов



Рис. 9: Мюонные телескопы на сцинтилляционных счетчиках СЦ-301 производства ИФВЭ

Регистрирует с 17 независимых С-Ю направлений: V, N30°, S30°, N60°, S60°

Данные часовой регистрации с 2016 г. по настоящее время доступны в сети Интернет по ссылке <https://ysn.ru/smt>

Основные характеристики:

Е<sub>мед.</sub> ≈ 50-200 ГэВ

Количество, шт. 16

Количество рядов 2

Физические размеры 4.74 м × 2.58 м × 2.00 м

Размеры счетчика, мм 100 см × 100 см

Расстояние между счетчиками, см 16

Заполнение Сцинтиллятор СЦ-301

# Наземно-подземный комплекс мюонных телескопов

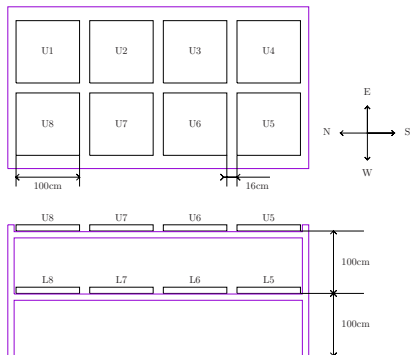


Рис. 10: Принципиальная схема СМТ СЦ-301



Рис. 11: Мюонные телескопы на СЦ-301 и СГМ-14 на уровне 7 м в.э.

# Наземно-подземный комплекс мюонных телескопов

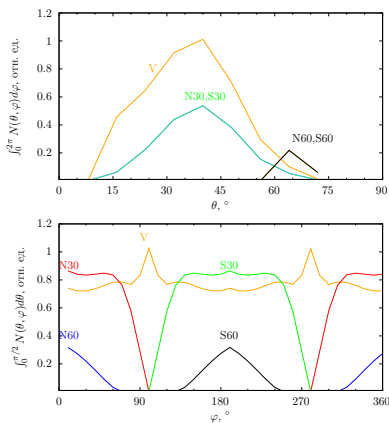


Рис. 12: Диаграмма направленности МТ СГМ-14

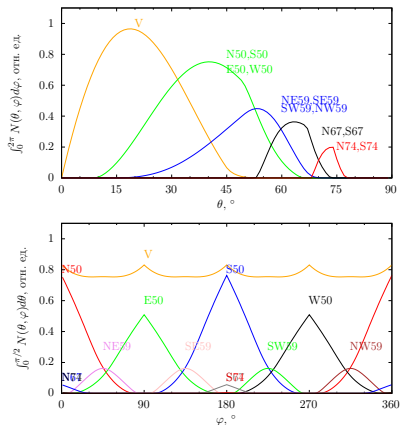


Рис. 13: Диаграмма направленности МТ СЦ-301

# Наземно-подземный комплекс мюонных телескопов

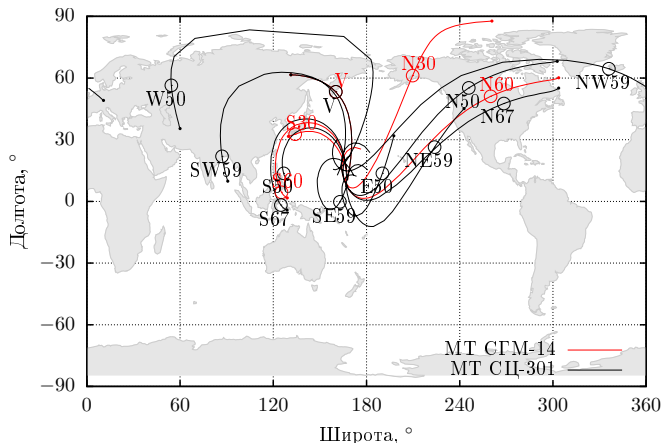


Рис. 14: Асимптотические углы прихода частиц к мюонным телескопам Якутского спектрографа СГМ-14 и СЦ-301 в интервале энергий от  $10^1$  до  $10^3$  ГэВ. Кругами указаны области сбора частиц с энергиями  $E_{\text{мед}}$ .

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**