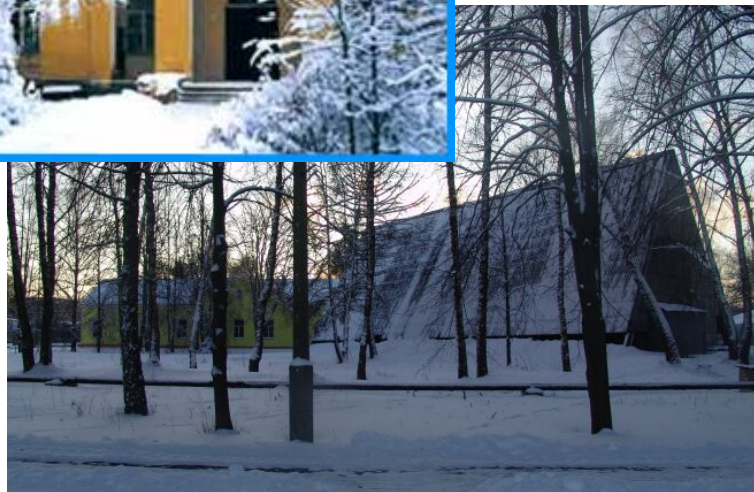


Москва. Мюонные телескопы. (ИЗМИРАН)



На станции космических лучей Москва в непрерывном режиме в настоящее время работают два телескопа. Сцинтилляционный телескоп с оптоволоконным сбором информации работает с 2016 года, счетчиковый телескоп лаборатории MCRL непрерывно работает с 2007 года,.



Здание и аппаратный зал отдела космических лучей ИЗМИРАН. Крыша аппаратного зала для уменьшения влияния снега выполнена в виде шатра. В зале расположены основные детекторы - нейтронный супермонитор 24nm64 и мюонный телескоп.

Контактная информация

Янке Виктор Гугович

8(495) 8510925, 8(926) 0347950,

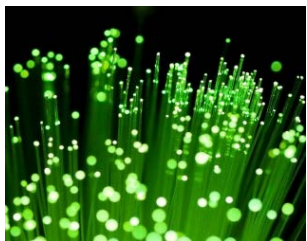
yanke@izmiran.ru

Москва. Основные направления научных исследований.

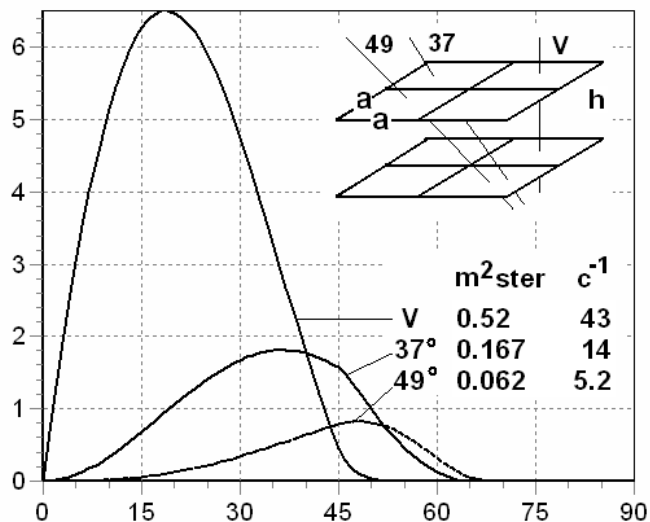
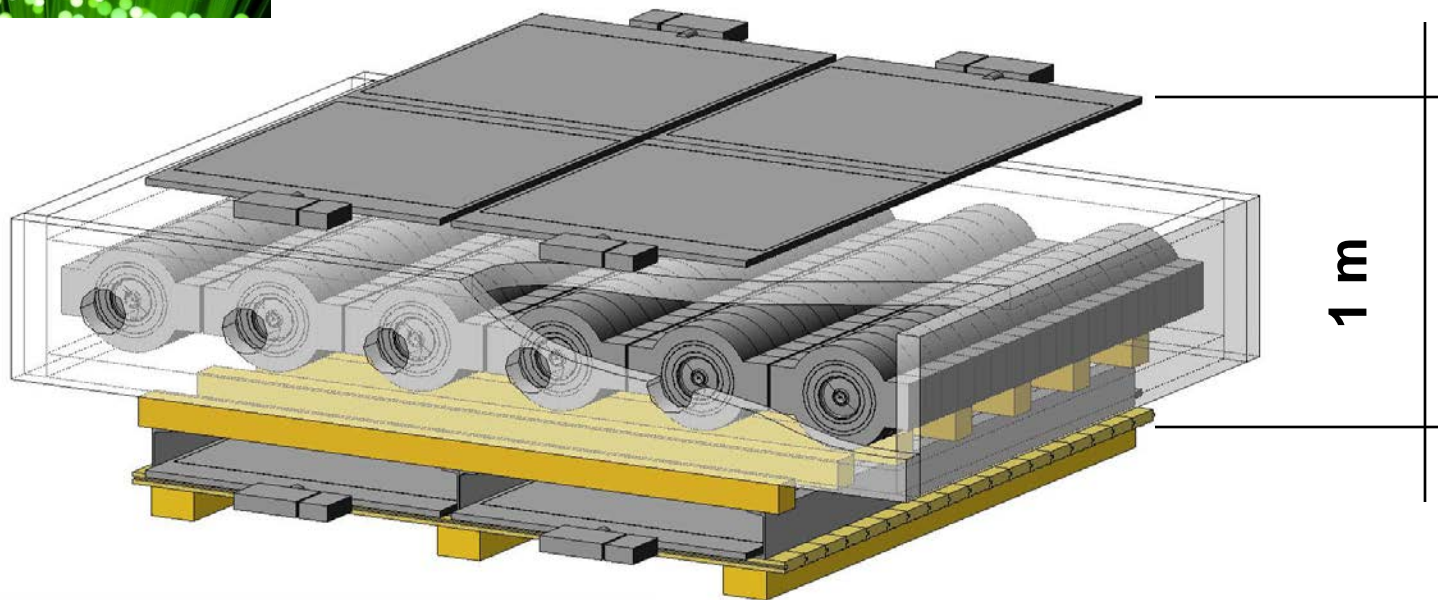


Основные направления научных исследований коллектива:

- исследование динамики векторной анизотропии космических лучей во время нестационарных явлений в солнечном ветре;
- изучение долговременной модуляции галактических космических лучей в гелиосфере;
- исследование энергетических характеристик и анизотропии потока солнечных частиц на основе специально разработанного варианта глобально спектрографического метода с учетом особенностей потока солнечных частиц;
- исследование поведения плотности и анизотропии космических лучей на различных стадиях развития Форбуш-эффектов;
- развитие глобально спектрографического метода (в том числе в реальном времени), разработка методики выделения предвестников прихода крупных межпланетных возмущений по данным сети нейтронных мониторов и мюонных телескопов;
- мониторинг окружающей среды по данным общеионизирующей компоненты, гамма излучения и эпитепловых нейтронов;
- совершенствовании и дальнейшее внедрение методики учета метеорологических и магнитосферных эффектов космических лучей;
- совершенствование и развитие ядерно-физического эксперимента;
- обеспечение непрерывных наблюдений нейтронной и мюонной компоненты вторичного космического излучения на станциях Москва и Мирный - Антарктида.



Мюонный кубический телескоп ОРТО, комбинированный с нейтронным монитором.



**Диаграмма
направленности
телескопов.
На вкладке
приведена
светосила $S\Omega$ и
ожидаемая
скорость счета.**

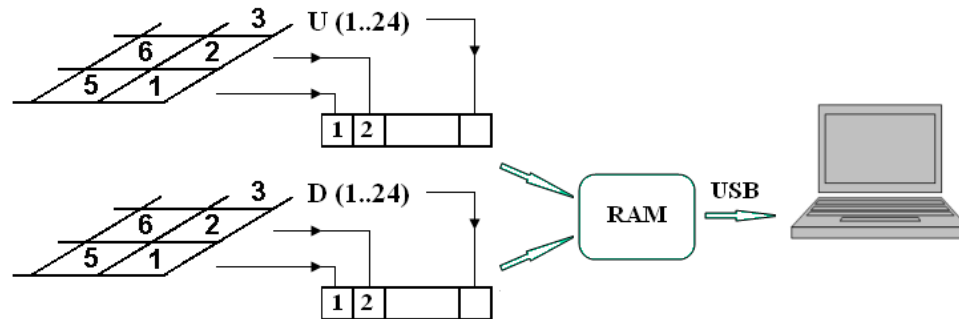
Мюонный кубический телескоп ОРТО, комбинированный с нейтронным монитором.



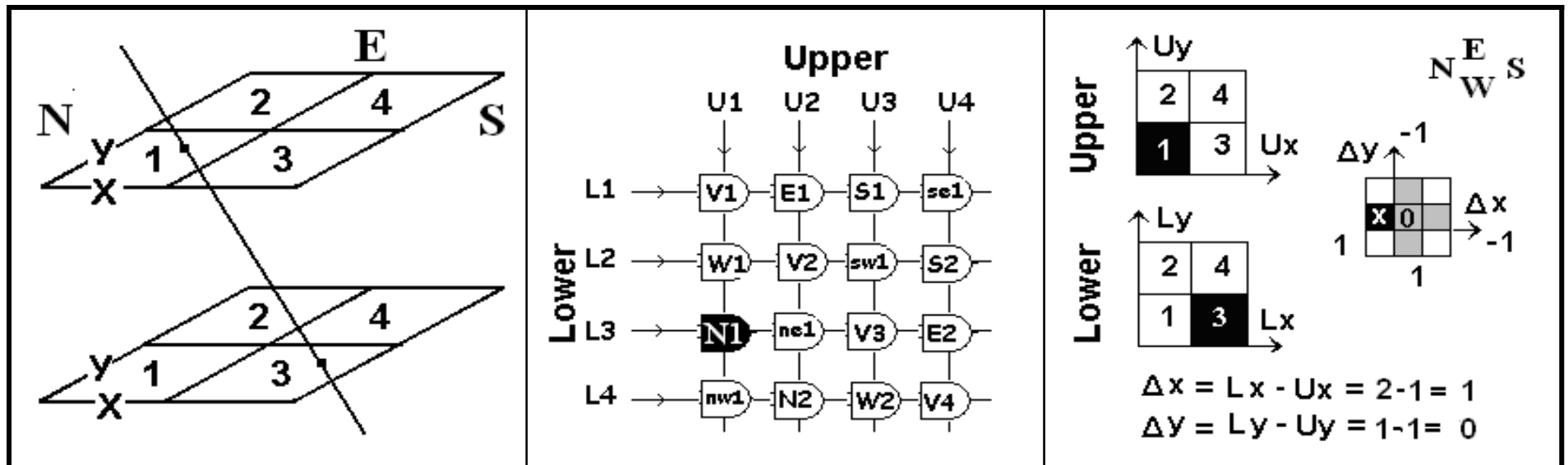
Мюонный телескоп ОРТО площадью 4 м² создан на базе оптоволоконных сцинтилляционных детекторов, комбинированных с нейтронным монитором.



Для такой системы разработана система сбора информации MARS-10T2 на основе программируемой логики, интегрированной с системой отбора данных двойных совпадений с максимальным числом каналов $24 \times 24 = 596$.



Геометрия телескопа (левый),
 матрица совпадений (средний) и
 выделение всех независимых направлений регистрации (правый).

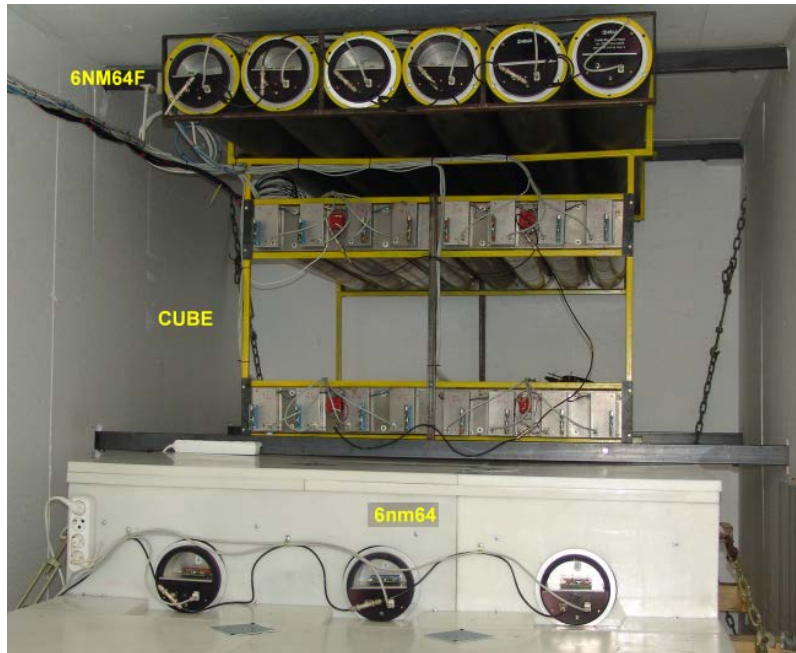


Число совпадений $m=(kX \times kY)^2=16$. Полное число независимых направлений прихода частиц равно $n=(2 \times kX-1) \times (2 \times kY-1)=9$.

Счетчиковый мюонный телескоп CUBE в составе MCRL.



Телескоп CUBE приведен на рисунке ниже. Если рассматривать все счетчики, то для такого телескопа, состоящего из двух плоскостей детекторов (U и L) по k_x и k_y детекторов по каждой координате, с помощью соответствующего числа совпадений можно организовать $m=(k_x \times k_y)^2$ телескопов и выделить $n=(2k_x - 1) \times (k_y - 1)$ независимых направлений. В нашем случае $m=64$, а $n=15$. При этом получаем наименьшее для данной системы число случайных двукратных совпадений $N_s = 2\tau N^2 = 0.05 s^{-1}$ при $\tau = 10 \text{ mks}$ и $N = 60 s^{-1}$. Это вариант счетчикового телескопа T1Cube.

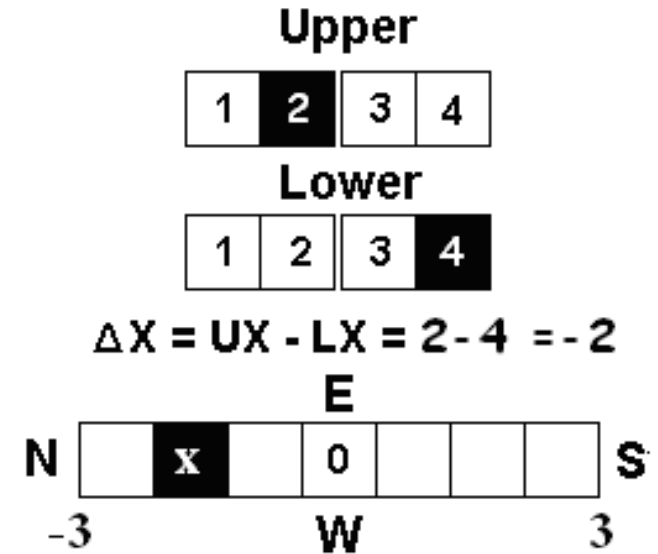
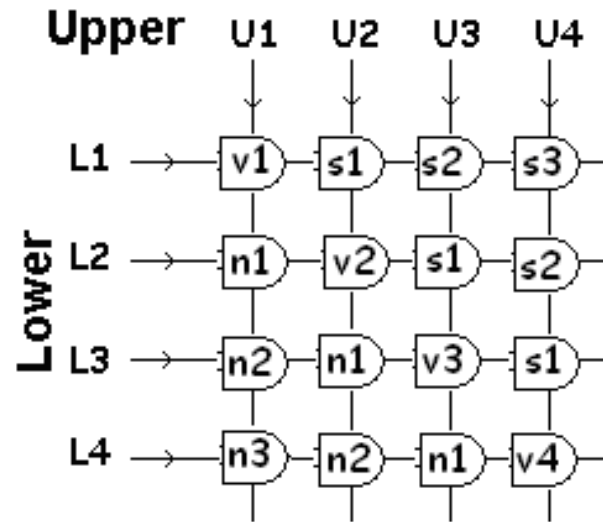
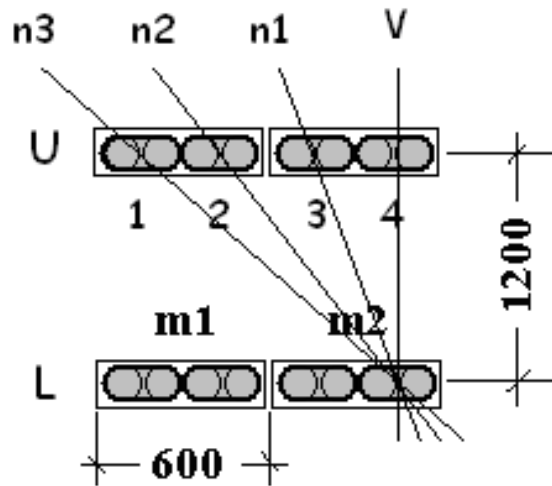


Если же объединить счетчики парами, то для такого телескопа можно реализовать $m=16$ независимых совпадений и $n=9$ независимых направления прихода частиц.

При этом число случайных двукратных совпадений $N_s = 2\tau N^2 = 0.02 s^{-1}$ при $\tau = 10 \text{ mks}$ и $N = 2 \times 60 s^{-1}$.

Это вариант счетчикового телескопа T2Cube.

Счетчиковый мюонный телескоп CUBE в составе MCRL.



Геометрия телескопа (левый), реализация всех совпадений (средний) и выделение всех независимых направлений регистрации (правый) для Это варианта счетчикового телескопа T1Cube.

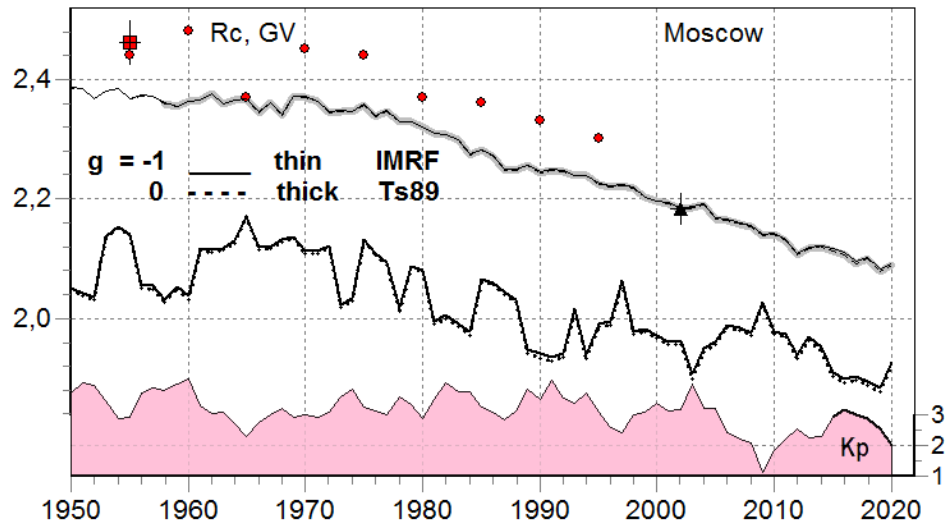
Счетчиковый мюонный телескоп CUBE в составе MCRL.



Характеристики счетчикового телескопа T2Cube (**0 mwe+0 Pb**).

name	$\theta \times \varphi$	N, Hz	S, m ²	S Ω , m ² \times sr	C ₀ (γ b) (-1, 1)	R _c ,GV (2000)	R _m , GV	Viewing (Rm) Lat N° Lon E°	β , %/mb
-3	56×90	2.5			0.1620	2.49	85.1		
-2	45×90	10.2			0.2077	2.42	67.1		
-1	27×90	36.2			0.2647	2.34	52.9		
0	0×0	71.3			0.2984	2.21	47.0		
1	27×27 0	36.2			0.2647	2.11	52.9		
2	45×27 0	10.2			0.2077	2.14	67.1		
3	56×27 0	2.5			0.1620	2.04	85.1		
CUBE		170							
Upper	2 π								
Lower	2 π								

Moscow. Жесткость геомагнитного обрезания.



Изменение жесткости геомагнитного обрезания для станции Москва. Модель магнитосферы IGRF с учетом пенумбры в приближении плоского ($\gamma=0$) и степенного ($\gamma=-1$) спектра вариаций космических лучей. ([детали](#))