

# Mephi URAGAN Muon Hodoscope

## Mephi URAGAN Muon Multi-Directional Telescope

PI: Petruchin A.A.  
E-mail:  
Contact persone: Barbashina Nataly  
E-mail: NSBarbashina@mephi.ru  
Tel: 8(495) 3248780; 8(495) 3248278; 8(495) 3239040  
Fax: 8(495) 3248780

<http://nevod.mephi.ru/>

### *Basic informations. 0 mwe*

<b>Geographic latitude</b>	55.65° N
<b>Geographic longitude</b>	37.67° E
<b>Altitude</b>	100 m above sea level
<b>Standard pressure, mbar [hPa]</b>	1000
<b>Vertical geomagnetic cutoff rigidity</b>	2.4 GV
<b>Detector type</b>	320×3.5×8 gase detectors (unit Ø 0.0035×3.5 m <sup>3</sup> )
<b>X×Y×H, m</b>	3.5×3.5×1.0
<b>Площадь детектора, m<sup>2</sup></b>	4 section × 11.9
<b>In continuous operation since</b>	2000
<b>Time resolution</b>	1 min

Детектор УРАГАН состоит из четырех супермодулей. Каждый супермодуль (СМ) УРАГАН представляет собой восемь слоев газоразрядных камер, оснащенных двухкоординатной системой внешних считывающих пластин (стрипов). Каждый слой собирается из 20 камер, в свою очередь камера состоит из 16 трубок с площадью поперечного сечения 9.9 мм<sup>2</sup> и длиной 3.5 м, собранных в один пластиковый корпус. Функционирование камер в режиме ограниченного стримера обеспечивается специально подобранной трехкомпонентной газовой смесью (аргон+СО<sub>2</sub>+*n*-пентан) и выбором рабочего напряжения. Супермодуль обеспечивает высокую пространственную и угловую точность регистрации мюонов (соответственно 1 см и 1 градус) в широком диапазоне зенитных углов от 0 до 80 градусов. Эффективная геометрическая площадь одного СМ составляет 11.9 м<sup>2</sup>. Средний темп счета одного супермодуля составляет ~ 1500 событий в секунду.

Зависимость пороговой энергии  $E_{\text{мин}}(\theta)$  СМ УРАГАН и его дифференциальной светосилы  $SQ(\theta)$  от зенитного угла показаны на рисунке. Полная светосила одного СМ равна 27.7 м<sup>2</sup> ср. Барометрический коэффициент для супермодуля УРАГАН составляет  $\beta = 0.18 \text{ \%}/\text{мбар}$  [2].

Данные УРАГАН сохраняются в виде матрицы по зенитному и азимутальному углу. Шаг по зенитному углу - 1 градус, по азимутальному - 4. Сначала проводится корректировка числа мюонов в каждой ячейке матрицы на барометрический эффект (барометрические коэффициенты были получены экспериментально для каждого зенитного угла), а потом уже проводится суммирование по интервалам.



Hodoscope - instrument that traces the path of a charged particle

В верхней U и нижней L плоскости по  $k_x=7$  и  $k_y=7$  детекторов по каждой координате. Каждая плоскость содержит  $k_x \times k_y$  детекторов, между которыми организовано  $m=(k_x \times k_y)^2 = 2401$  независимых двукратных совпадений. С помощью этих телескопов можно выделить  $n=(2k_x-1) \times (2k_y-1) = 169$  независимых направления прихода частиц.

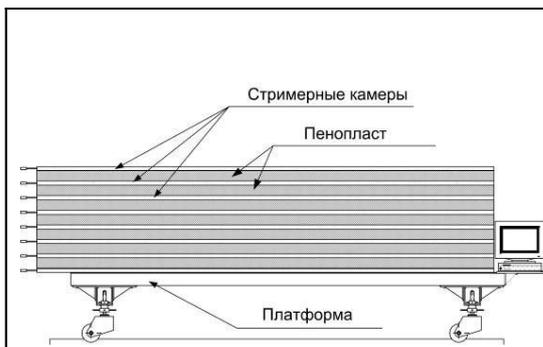
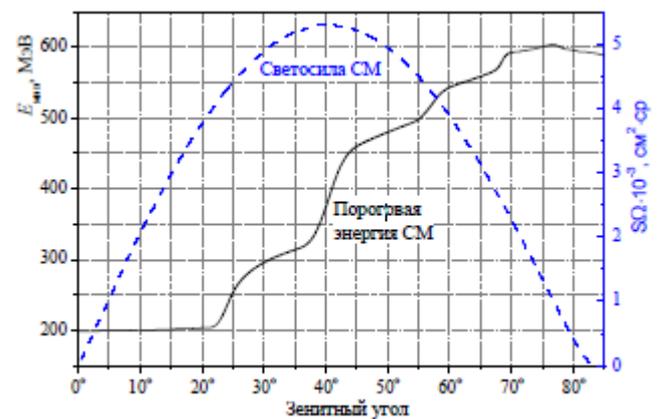


Схема мобильной платформы супермодуля УРАГАН, вид сбоку.



Зависимость пороговой энергии (ось слева) и светосилы (ось справа) СМ УРАГАН от зенитного угла

URAGANa

Telescope Name	Directional Telescope	Number of sub-telescopes	Count (imp/sec)	Count error (%/hour)	$P_m$ (GV)	$\beta$ (%/hPa)	Viewing Lat °N lon °E
+0	0-17°						

+1	17-26°							
+2	26-34°							
+3	34-44°							
+4	>44°							

Зенитно-угловые интервалы выбраны из условия примерно одинаковой статистической обеспеченности

#### URAGAN

Telescope Name	Directional Telescope	Number of sub-telescopes	Count (imp/sec)	Count error (%/hour)	P <sub>m</sub> (GV)	β (%/hPa)	Viewing Lat °N lon °E
v0							
n1							
s1							
e1							
w1							
ne2							
nw2							
se2							
sw2							
Up carpet	2π						
Dn carpet	2π						

1. М.Б.Амельчаков, В.Б.Бруданин, К.С.Ерин, В.В.Киндин, Р.П.Кокоулин, К.Г.Компаниец, И.Б.Немченко, А.А.Петрухин, А.В.Саламатин, В.В.Шутенко, И.И.Яшин. Кластер сцинтилляционных счетчиков для ливневой установки НЕВОД-ШАЛ. Известия РАН. Серия физическая, т. 71, № 4, 2007, с. 580-582 (Bull. Rus. Acad. Sci., Phys., vol.71, no. 4, 2007, pp. 564-566).
2. А.Н.Дмитриева, Р.П.Кокоулин, К.Г.Компаниец, Дж.Маннокки, А.А.Петрухин, О.Сааведра, Д.А.Тимашков, Дж.Тринкоро, Д.В.Чернов, В.В.Шутенко, И.И.Яшин. Измерения интегральной интенсивности мюонов при больших зенитных углах. Известия РАН. Серия физическая, т. 71, № 4, 2007, с. 569-572 (Bull. Rus. Acad. Sci., Phys., vol.71, no. 4, 2007, pp. 552-555).
3. Н.С.Барбашина, Р.П.Кокоулин, К.Г.Компаниец, Дж.Маннокки, А.А.Петрухин, О.Сааведра, Д.А.Тимашков, Дж.Тринкоро, Д.В.Чернов, В.В.Шутенко, И.И.Яшин. Широкоапертурный мюонный детектор для диагностики атмосферы и магнитосферы

Земли. Известия РАН. Серия физическая, т. 71, № 7, 2007, с. 1072-1074 (Bull. Rus. Acad. Sci., Phys., vol.71, no. 7, 2007, pp. 1044-1046).

4. Н.С.Барбашина, В.В.Борог, А.Н.Дмитриева, Р.П.Кокоулин, К.Г.Компаниец, А.А.Петрухин, Д.А.Тимашков, В.В.Шутенко, И.И.Яшин. Мюонная диагностика атмосферы и магнитосферы Земли. Известия РАН. Серия физическая, т. 71, №