

ИНДЕКС 3849

ПРЕПРИТ ЕФИ-1413(24)-93

А.К.Погосян

О ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ МЮОННОГО КОМПОНЕНТА
ШАЛ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ "МАКЕТ-АНИ"

В РАБОТЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ СОВМЕСТНОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК "МАКЕТ-АНИ" И "ГАММА". ИСПОЛЬЗУЯ
ПОКАЗАНИЯ МЮОННЫХ ПУНКТОВ РЕГИСТРАЦИИ УСТАНОВКИ "ГАММА",
ПРОИЗВЕДЕН РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛНОГО ЧИСЛА
МЮОНОВ ШИРОКИХ АТМОСФЕРНЫХ ЛИВНЕЙ (ШАЛ), РЕГИСТРИРУЕМЫХ
УСТАНОВКОЙ "МАКЕТ-АНИ". ПОКАЗАНО, ЧТО ЭФФЕКТИВНОЕ ВОСТА-
НОВЛЕНИЕ МЮОНОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ УСТАНОВОК ВОЗМОЖНО ДЛЯ
ЛИВНЕЙ С $N > 10^6$ И ПОРОГОВОЙ ЭНЕРГИИ МЮОНОВ $E_\mu > 1, 2$ ГэВ.

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ЕРЕВАН 1993

Preprint YPI-1413(24)-93

A.K.POGOSSIAN

ON THE POSSIBILITY OF THE INVESTIGATION OF THE
MUON COMPONENT OF EAS ON THE "MAKET-ANI" EXPERIMENT

The possibility of combined operation of "MAKET-ANI" and
"GAMMA" installations was discussed. In the paper the estimation
of the total number of EAS muons registered with the muon
detectors from "GAMMA" setup was performed. It was shown that
the muon investigation by "MAKET-ANI" setup including muon
detectors of "GAMMA" setup can be realized for the shower with
the total number of particles $N > 10^6$ and muon threshold
energies $E_\mu > 1, 2$ GeV.

YEREVAN PHYSICS INSTITUTE
YEREVAN 1993

Preprint YPI-1413(24)-93

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE

A.K.POGOSSIAN

ON THE POSSIBILITY OF THE INVESTIGATION OF THE
MUON COMPONENT OF EAS ON THE "MAKET-ANI" EXPERIMENT

Ереван 1993

Ա.Կ.ՊՈՂՈՍՅԱՆ

«ՄԱԿԵՏ-ԱՆԻ» ԷԲՄՊԵՐԻՄԵՆՏՈՒՄ ԼՍՀ-Ի ՄՅՈՒՈՆԱՅԻՆ
ԿՈՄՊՈՆԵՆՏԻ ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Աշխատանքում դիտարկված է «ՄԱԿԵՏ-ԱՆԻ» և «ԳԱՄՄԱ» սարքավորումների համատեղ շահագործման հնարավորությունը: Հաշվարկված է «ՄԱԿԵՏ-ԱՆԻ» սարքավորմամբ գրանցված լայն մթնոլորտային հեղեղների (ԼՍՀ) մյուսների լրիվ թվի վերականգման արդյունավետությունը՝ «ԳԱՄՄԱ» սարքավորման մյուսնային գրանցման կետերի ցուցմունքների օգտագործման միջոցով: Ցույց է տրված, որ սարքավորումների համատեղ աշխատանքի դեպքում մյուսների լրիվ թվի վերականգնումն արդյունավետ է $N > 10^6$ հեղեղների և մյուսների $E_{\mu} > 1, 2$ ԳԷՎ շեմային էներգիաների դեպքում:

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԵՐԵՎԱՆ 1993

On the mountain Aragats on the altitude of 3200 m above sea level two setups are operating in autonome regime investigating extensive air shower (EAS) with the total number of particles $N > 5 \cdot 10^4$: "MAKET-ANI"[1] and "GAMMA"[2]. The distance between the centres of the setups is ~ 220 m (fig.1). In this paper we try to calculate the estimation efficiency of total number of muons in EAS registered on "MAKET-ANI" setup by the incorporation of the muon detectors information from "GAMMA" setup.

The investigations of muon lateral distribution function (LDF) are presented in several papers [3-8] on different observation levels for distance interval 220-250 m. There is a good agreement between the results of all these investigations. Besides, there is a small discrepancy between muon lateral distribution on sea level and on the mount altitudes [9].

Proceeding from this, for calculations of the muon density ρ , we use the approximate relation

$$\rho(N, r, E_{\mu}) = \frac{1.1 \cdot 10^{-4} \cdot r^{-0.75}}{\left(1 + \frac{r}{320}\right)^{2.5}} \cdot N_{\mu} \cdot \left(\frac{3}{2+E_{\mu}}\right)^{a(r)} \cdot \left(\frac{2}{2+E_{\mu}}\right)^{-1.29} \cdot \left(\frac{51}{50+E_{\mu}}\right), \quad (1)$$

where E_{μ} is muon threshold energy, r - the distance from the shower core, N_{μ} - the muon total number in the shower, $a(r) = 0.14 \cdot r^{0.37}$.

This formulae, in contrast to the other approximations, contains dependence on the muon threshold energy - E_{μ} , that

essentially improves the estimation of muon density.

For the solution of the given problem by the Monte-Carlo method, the axis coordinates of the events registered on the "MAKET-ANI" setup were simulated on the effective area $64 \times 36 \text{ m}^2$.

For the fixed total number of shower particles - N , and muon threshold energy - E_μ , the mean values of the muon density - $\langle \rho_i \rangle$ for i -th scintillator of "GAMMA" setup were defined according to the relation (1). The particular muon number in each scintillator was defined by Poisson distribution.

Hence the linear dependency of muons in i -th scintillator, $G_i = \rho_i / N_\mu$ - the value of normalized lateral distribution function, m - number of scintillators.

Present analysis based on the statistics of 1000 shower events, registered by the "MAKET-ANI" setup (with the requirement of the at least 3 muon hits in the "GAMMA" setup) at threshold energy $E_\mu = 1,2 \text{ GeV}$ and the total number of particles in EAS - N in the interval $5 \cdot 10^5 - 10^7$.

Fig.2 shows the dependence of the bias of the muon total number estimation

$$W(N'_\mu, N_\mu) = N'_\mu / N_\mu,$$

on the total number of particles in EAS (N'_μ - the estimate of the muon total number defined by the "GAMMA" setup, N_μ - the total number, falling on "MAKET-ANI" setup). The curves are corresponding to the different values of the muon threshold energies.

As one can see from the picture, the estimates of muon total numbers aren't biased (i.e. $\text{Log } W(N'_\mu, N_\mu)$ is near the 0) for

lower threshold energies and energetic showers. On the fig.3 the corresponding values of $\text{MSD} = \sqrt{\langle \text{Log}(N'_\mu / N_\mu)^2 \rangle}$ of the muon total number estimates are given.

From the analysis of simulation outcomes, brought on fig. 2 and 3 follows that muon investigation by "MAKET-ANI" setup including muon detectors of "GAMMA" setup can be realized for the shower with the total number of particles $N > 10^6$ (~ 25000 shower per year) and muon threshold energies $E_\mu > 1,2 \text{ GeV}$.

The information about the total number of muons in EAS in "MAKET-ANI" experiment permits one to magnify the accuracy of primary energy estimations of particles, generating the shower, as well as to investigate the chemical composition of Primary Cosmic Radiation taking into consideration the results of the papers [9,11].

Bibliography

1. АВАКЯН В.В. и ДР. ЭКСПЕРИМЕНТ "МАКЕТ-АНИ". ИССЛЕДОВАНИЕ ШАЛ В ИНТЕРВАЛЕ ЧИСЛА ЧАСТИЦ $5 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^7$. ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА, т.56, вып.9, стр.174, 1992
2. АВАКЯН В.В. и ДР. КОМПЛЕКСНАЯ УСТАНОВКА "ГАММА" ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ γ -КВАНТОВ С ЭНЕРГИЯМИ $10^{12} - 10^{16}$ ЭВ. ВАНТ, СЕР. ТФЭ, вып. 2 3, 1987
3. Bennett S., Greisen K. Phys.Rev., 124, (1982), 1961
4. Earnshaw J. et al Proc. Phys. Soc., 90, 91, 1967
5. Blake P. et al Canad. J. Phys., 16, No 10, S92, 1968
6. ЯСТАМЕНОВ И ДР. ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЮОННОГО КОМПОНЕНТА ШАЛ НА УРОВНЕ ГОР, Труды ФИАН, т.109, 132, 1979
7. Nagano M. et al Inelastic Cross-Section of P-Air Collosions between $10^{16,2}$ and $10^{17,6}$ eV from Akeno Air Shower Experiment, 22th ICRC, v.4, p.189, 1991
8. Hayashima N. et al Characteristics of Giant Air Showers $>10^{17}$ 22th ICRC, v.4, p.331, 1991
9. ХРИСТИАНСЕН Г.Б. КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ СВЕРХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ. МОСКВА, АТОМИЗДАТ, 1975
10. Ter-Antonian S.V. A combined method for determination of EAS parameters, Preprint YPI-1168(45)-89
11. Chilingarian A.A., Zazian H.Z. On the possibility of investigation of the mass composition and energy spectra of PCR on the energy range $10^{12} - 10^{16}$ eV using EAS data. IL Nuovo Cimento 14C, 1991

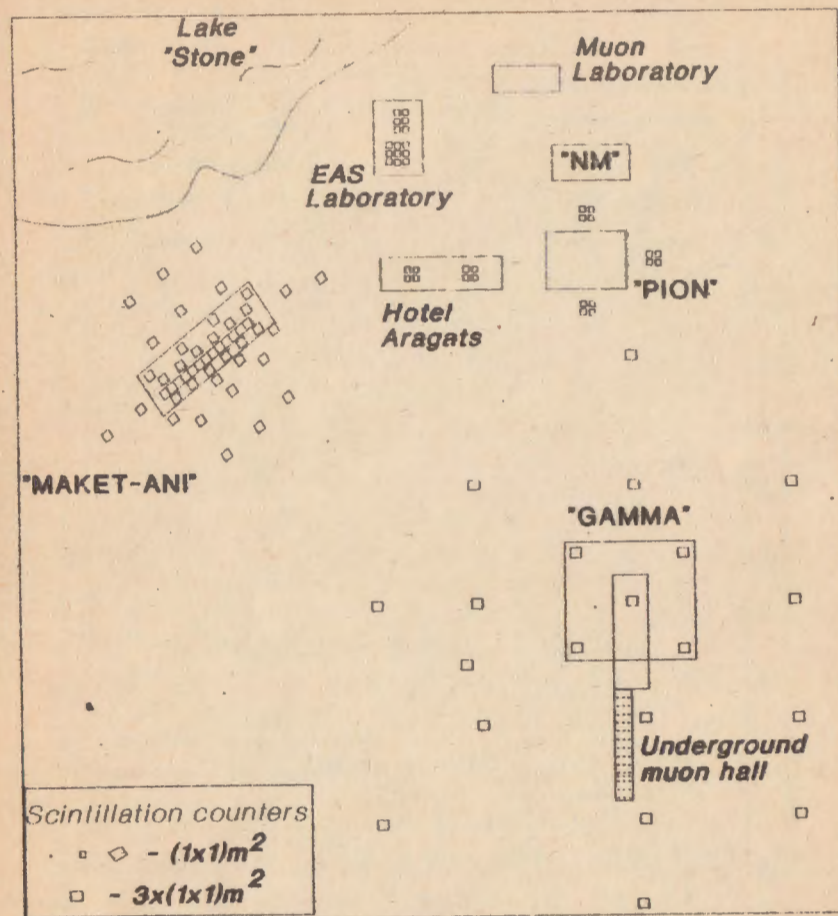


Fig.1 The Aragats Cosmic Ray Station.

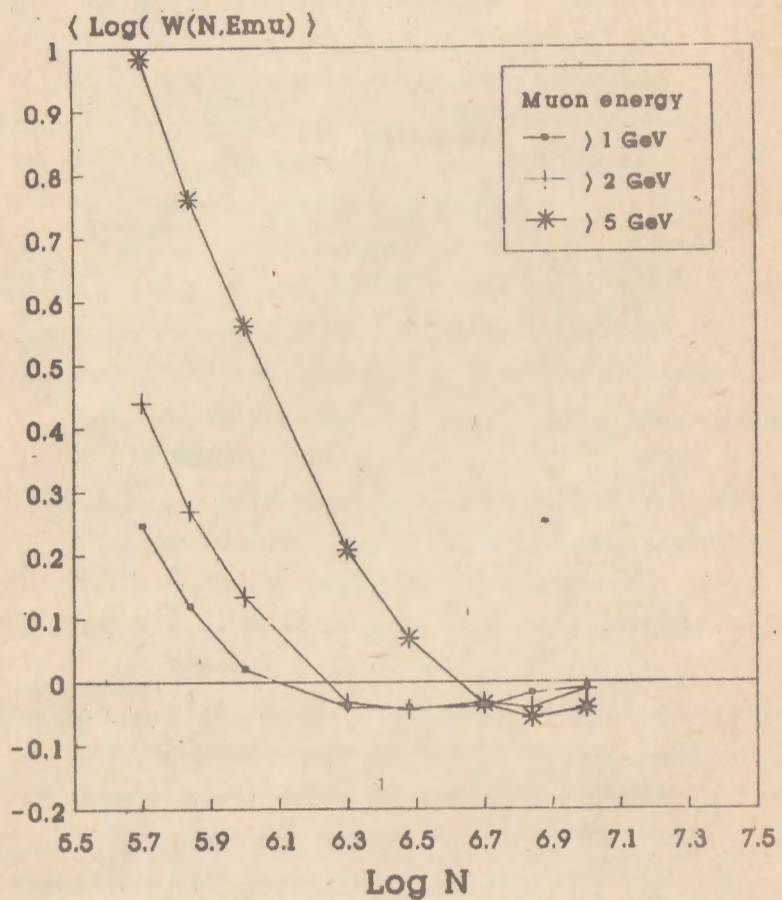


Fig.2 The dependence of the bias of the muon total number estimation $\langle W(N_{\mu}, N_{\mu}) \rangle = N_{\mu}' / N_{\mu}$, on the total number of particles in EAS.

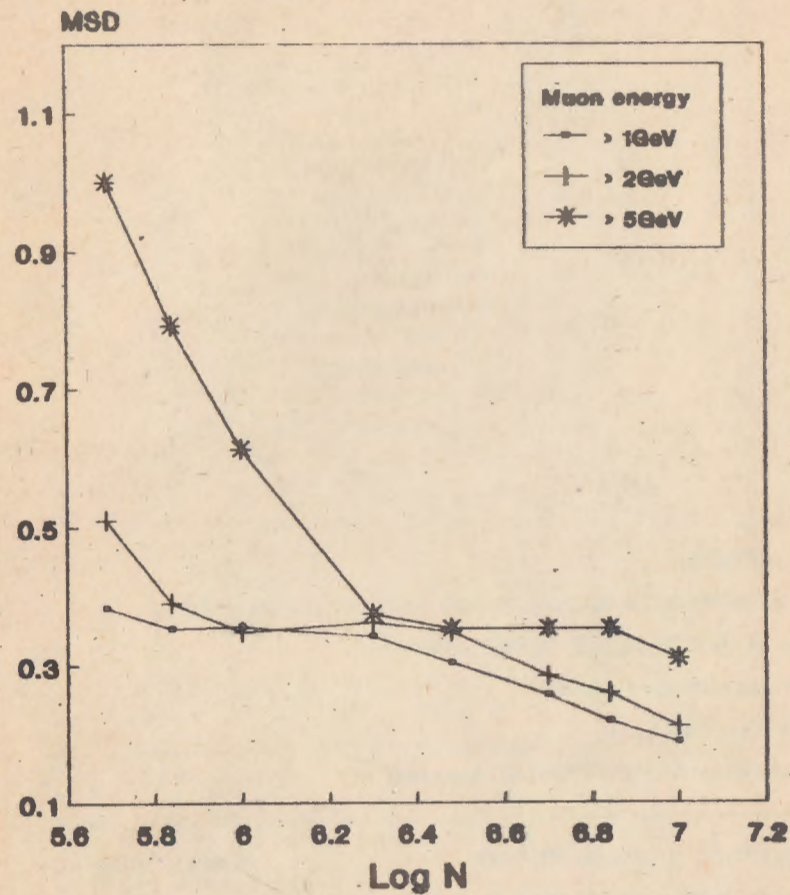


Fig.3 The dependence of values of $\text{MSD} = \sqrt{\langle \text{Log}(N_{\mu}' / N_{\mu})^2 \rangle}$ of the muon total number estimation on the total number of particles in EAS.

А.К.ПОГОСЯН

О ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ МЮОННОГО КОМПОНЕНТА

ШАЛ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ "МАКЕТ-АНИ"

(НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ)

РЕДАКТОР А.С.ЕСИН

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР А.С.АБРАМЯН

Подписано в печать 25.11.93г.

ФОРМАТ 60x84x16

Офсетная печать. Уч. изд. л. 0.5

ТИРАЖ 100 экз.

Зак. тип. 165 \

ИНДЕКС 3649

ОТПЕЧАТАНО В ЕРЕВАНСКОМ ФИЗИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

ЕРЕВАН-36, ул. Бр.Алиханянов 2

The address for requests:
Information Department
Yerevan Physics Institute
Alikhanian Brothers 2,
Yerevan, 375036
Armenia.