



IX Национална конференция по геофизика, 30 Ноември 2018 IX  
National Geophysical Conference, 30<sup>th</sup> November 2018

**Geomagnetic focusing of cosmic rays in the lower atmosphere - mechanism and evidence**

*Rumiana Bojilova<sup>1</sup>,  
Natalya Kilifarska<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography - Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev St., Bl. 3, Sofia 1113, Bulgaria; E-mail: rbojilova@geophys.bas.bg, nkilifarska@geophys.bas.bg

**Key words:** neutron monitors, spatial and seasonal variations of near surface particles' fluxes, longitudinal drift in heterogeneous geomagnetic field

**Abstract**

This paper shows that geomagnetic rigidity, and the elevation of measurement point, could not explain the irregularities found in the spatial distribution of annual mean cosmic radiation, detected by neutron monitors (NM). Theoretical analysis

of the effect of heterogeneously distributed geomagnetic field reveals that its cross-longitudinal gradient could increase the showers of energetic particles in some regions and reduce it in others. We show that the NMs placed in regions with positive cross-longitudinal magnetic gradient detect a higher annual mean radiation dose, compared to those placed in regions with a zero, or a negative magnetic gradient.

Moreover, we found out that the shape of the NMs' seasonal variations is confined to geographic latitude, and covariate fairly well with the lower stratospheric ozone, with an opposite phase, however. This implies that the previously found relations –

between near surface particles' flux and temperature of the 50÷100 hPa layer – more likely should be attributed to the seasonal variability of the ozone density at these levels, which in turn controls the temperature regime at many latitudes. The O<sub>3</sub> variations itself are related to the production of ozone, activated by the lower energetic electrons in the near tropopause ionisation maximum (known as Regener-Pfotzer max). Furthermore, we speculate that the heavier O<sub>3</sub> molecules could reduce the life time of  $\pi$ -mesons – increasing the probability for their nuclear catching, and consequently reducing the production of muons. Due to the fact that the muons are one of the main components of the CR secondary products, detected by the ground

based neutron monitors, the lower stratospheric O<sub>3</sub> density appears to influence the NMs' counting rates.

**Геомагнитно фокусиране на Космичните Лъчи измерени при земята - механизми и доказателства**

*Румяна Божилова<sup>1</sup>, Наталия  
Килифарска<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Национален институт по геофизика, геодезия и география - БАН, ул. Акад. Г. Бончев бл. 3, София 1113, България; E-mail: rbojilova@geophys.bas.bg, nkilifarska@geophys.bas.bg

**Ключови думи:** неутронни монитори, пространствени и сезонни вариации на потока частици, близо до повърхността, дължинен дрейф в хетерогенното магнитно поле

**Резюме**

Настоящото изследване показва, че прага на отрязване и надморската височината на неутронния монитор не са в

състояние да обяснят нееднородностите в пространственото разпределение на средногодишния интензитет на космичните лъчи, измерен на земната повърхност. От друга страна, теоретичният анализ на влиянието на пространствено нехомогенното геомагнитно поле показва, че съществуващият дължинен градиент може да увеличи потока от енергетични частици в отделни региони и да го намали в други. Настоящото изследване разкри, че неутронните монитори (НМ) намиращи се в райони с положителен дължинен магнитен градиент регистрират по-висока средногодишна доза радиация, в сравнение с НМ разположени в региони с нулев или отрицателен градиент. Освен това открихме, че формата на сезонните вариации на НМ зависи от географската ширина, изменяйки се синхронно с озона в ниската стратосфера, но в противофаза. Това предполага, че намерената в предишни изследвания връзка – между потока частици достигащи земната повърхност и температурата на слоя между 50-100hPa – вероятно се дължи на сезонната изменчивост в плътността на озона, която контролира температурния режим на тези нива. Вариациите на ОЗ от своя страна се дължат на въздействието на галактическите космични лъчи, които при определени условия генерират озон в максимума на йонизация в ниската стратосфера (познат като Regener-Pfotzer максимум).

За да обясним свързаността между озона и показанията на НМ, ние предполагахме, че по-тежките молекули на ОЗ могат да намалят времето на живот на  $\pi$ -мезоните – увеличавайки вероятността за взаимодействие с ядрата на по-тежките атмосферните молекули. Това означава, че вместо мюони, които са естествен продукт от разпадането на  $\pi$ -мезоните, се генерират други продукти, които не достигат до земната повърхност. И тъй като мюоните са един от основните компоненти на вторичната радиация (генерирана от космичните лъчи при взаимодействието им с атмосферата), които се регистрират от наземните НМ, това обяснява противофазната синхронизация между вариациите на озона и показанията на НМ.

на ОЗ могат да намалят времето на живот на  $\pi$ -мезоните – увеличавайки вероятността за взаимодействие с ядрата на по-тежките атмосферните молекули. Това означава, че вместо мюони, които са естествен продукт от разпадането на  $\pi$ -мезоните, се генерират други продукти, които не достигат до земната повърхност. И тъй като мюоните са един от основните компоненти на вторичната радиация (генерирана от космичните лъчи при взаимодействието им с атмосферата), които се регистрират от наземните НМ, това обяснява противофазната синхронизация между вариациите на озона и показанията на НМ.