УДК 536.45

О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОБЕГА НЕЙТРОНОВ, ГЕНЕРИРОВАННЫХ СОЛНЕЧНЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ ЛУЧАМИ В АТМОСФЕРЕ

В. Х. БАБАЯН, Н. Х. БОСТАНДЖЯН

Ереванский физический институт

(Поступила в редакцию 15 июля 1993 г.)

Предложена методика определения пробега нейтронов, образованных солнечными космическими лучами, с помощью регистрации двумя нейтронными супермониторами, расположенными в одном и том же географическом пункте, но на различных высотах по отношению к уровню моря.

Знание величин пробега для поглощения нейтронов, генерированных солнечными космическими лучами (СКЛ), представляет не только самостоятельный интерес, но и является необходимым условием для более точного измерения вариаций нейтронной компоненты космических лучей во время мощных солнечных вспышек [1].

Методика барометрического эффекта, позволяющая с большой точностью определить пробег поглощения нейтронов, генерированных галактическими космическими лучами (ГКЛ), к сожалению, непригодна для определения пробега для поглощения нейтронов, генерированных СКЛ.

При таких обстоятельствах казалось бы, знание закона, по которому происходит изменение интенсивности нейтронной компоненты космических лучей в атмосфере ($I_1 = I_2 \exp(-\Delta X/L)$, где I_1 —интенсивность нейтронов, регистрируемых на глубине X_1 , I_2 —интенсивность нейтронов, регистрируемых на глубине X_2 , $\Delta X = X_1 - X_2$, а L есть пробег для поглощения нейтронов в атмосфере) позволяет непосредственно вычислить значение L , образованных СКЛ по экспериментальным данным двух нейтронных супермониторов, расположенных в одном и том же географическом пункте, но на различных высотах.

Прежде чем использовать эту методку для нахождения интересующего нас значения пробега для поглощения нейтронов от СКЛ естественно было сначала проверить ее при определении величины пробега нейтронов, образовавшихся от ГКЛ, значение которой с большой точностью определено из барометрического эффекта для отдельно взятых нейтронных супермониторов.

Расчеты, проведенные нами по экспериментальным данным нейтронных супермониторов Алма-Аты и Еревана, отчетливо показывают на несоответствие значения величины L , определенного по данным двух нейтронных супермониторов, расположенных на разных высотах

от уровня моря, со значением величины L , найденным по данным отдельно взятых нейтронных супермониторов.

Значения экспериментальных данных нейтронных супермониторов Алма-Аты и Еревана, а также результаты расчетов приведены в табл. 1 и 2, где I_1/I_2 —отношение осредненных за месяц среднечасовых интенсивностей нейтронов, генерированных ГКЛ на высотах X_1 и X_2 ; $\Delta X = X_1 - X_2$; L —пробег нейтронов, найденный по двум нейтронным супермониторам; L_0 —пробег нейтронов, найденный по отдельно взятым нейтронным супермониторам (из барометрического эффекта).

Таблица 1

Алма-Ата (3340, 806 м)				
Дата	I_1/I_2	ΔX (г/с.м ²)	L (г/с.м ²)	L_0 (г/с.м ²)
ноябрь 1987 г.	6,9	325	168	138
март 1988 г.	6,9	325	168	138

Таблица 2

Ереван (3250, 2000 м)				
Дата	I_1/I_2	ΔX (г/с.м ²)	L (г/с.м ²)	L_0 (г/с.м ²)
июнь 1987 г.	2,6	108	113	140±5
май 1988 г.	2,6	108	113	140±5

Достоверность значений L_0 , найденных по экспериментальным данным отдельно взятых нейтронных супермониторов Еревана, не вызывает сомнения не только потому, что при отборе экспериментальных данных для определения величины L_0 нами были учтены все необходимые условия [2], позволяющие надежно определить эту величину [3], но и то, что значение найденной нами величины L_0 хорошо согласуется с результатами других работ [4, 5].

Временной ход солнечной вспышки, зарегистрированной нейтронными супермониторами Еревана 29 сентября 1989 года, также свидетельствует о надежной и синхронной работе обоих супермониторов. Данные вспышки приведены в табл. 3, где T —время по Гринвичу, $\Delta I/I_H\%$ —среднечасовое возрастание интенсивности нейтронов, образованных СКЛ, выраженное в процентах по отношению к нормальному уровню.

Вышеприведенные результаты измерений показывают, что несмотря на то, что стандартные нейтронные супермониторы типа 18-NM-64 имеют одинаковые площади, одинаковую конструкцию, оснащены одинаковыми счетчиками типа СММ-15 и каждый из них в отдельности позволяет с большой статистической точностью (0,1—

0,05%) проводить измерения вариаций интенсивности нейтронной компоненты космических лучей, однако непосредственное использо-

Таблица 3

Ереван		
T	$\Delta I/I\%$ 3250 м	$\Delta I/I\%$ 200 м
11 ³⁰ —12 ³⁰	88	83
12 ³⁰ —13 ³⁰	33,7	33,2
13 ³⁰ —14 ³⁰	11,5	11,5
14 ³⁰ —15 ³⁰	4	4
15 ³⁰ —16 ³⁰	1,4	1,4

вание результатов измерений двух нейтронных супермониторов для определения L дает неправильный результат. А это означает, что значения величин интенсивностей нейтронной компоненты космических лучей, регистрируемых нейтронными супермониторами, расположенными на различных высотах от уровня моря, не ложатся на ту экспоненту, по которой происходит изменение интенсивности нейтронов в атмосфере.

Здесь мы не будем останавливаться на причинах, вызывающих такое расхождение в величине пробега для поглощения нейтронов, найденного различными методами, т. к. это несоответствие абсолютно не влияет на надежность и точность работы отдельно взятых нейтронных супермониторов, которые, как известно, предназначены для измерения временных вариаций нейтронной компоненты космических лучей, а не для измерения полного потока космических лучей, и кроме того, потому что, как мы увидим в дальнейшем, значение величины этого несоответствия нетрудно выявить с большой точностью (0,1—0,2%) и учесть при расчетах.

Из результатов измерений на нейтронных супермониторах (см. табл. 1,2) известно, что величина пробега для поглощения нейтронов, генерированных ГКЛ в атмосфере, для высот 3250 и 2000 метров (измерения Еревана) равняется $L=140$ г/см², а измерения Алма-Аты дают значение $L=138$ г/см², т. е. фактически определена наклон экспоненты, по которой происходит изменение интенсивности нейтронов в атмосфере в пункте с заданной величиной жесткости геомагнитного обрезания.

Зная же наклон экспоненты, по которой происходит изменение интенсивности нейтронов в атмосфере, можно значение интенсивности, регистрируемое на одном супермониторе принять за истинное и по известному закону изменения интенсивности нейтронов с глубиной атмосферы (выше приведенная формула) найти значение интенсивности нейтронов, которое должно быть зарегистрировано на другом супермониторе.

Сравнение вычисленных значений интенсивности нейтронов с экспериментально найденными значениями показывает, что экспериментальные данные систематически смещены по отношению к расчетным на 18%, а разброс их составляет 0,1—0,2%, т. е. сравнимы со статистическими ошибками.

Теперь, когда с помощью вышеприведенных рассуждений и расчетов выявлена величина систематического отклонения при регистрации нейтронов на одном из нейтронных супермониторов относительно другого для ГКЛ и так как это отклонение постоянно по величине для данных супермониторов, то можно, учитывая это обстоятельство, определить пробег и нейтронов, генерированных СКЛ.

Так, для солнечной вспышки 29 сентября 1989 г. с помощью предложенной методики найдена величина пробега для поглощения нейтронов, которая составляет $L=130$ г/см², а без учета поправок $L=103$ г/см² (по данным супермониторов Еревана).

Как видно из приведенных результатов, различие весьма существенное, и неучет поправок приводит к неточным результатам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. И. Дорман, Л. И. Мирошниченко. Солнечные космические лучи. Москва, 1968, стр. 29.
2. Н. С. Каминер. Труды НИЗМИР, 51, 201 (1959).
3. Ю. И. Адилахян и др. Изв. АН Арм. ССР, Физика, 24, 245 (1989).
4. С. Хаякава. Физика космических лучей. Москва, 1973, ч. 1, стр. 423.
5. Л. И. Дорман. Вариации космических лучей. Москва, 1957, стр. 140.

ԱՐԵՎԱԿԱՆԱՅԻՆ ՏԻԵՉԵՐԱԿԱՆ ԶԱՌԱԳԱՅՔՆԵՐԻՅ ՄՔՆՈՂՈՐՏՈՒՄ ԱՌԱՋԱՑԱՍ
ՆԵՅՏՐՈՆՆԵՐԻ ԿԼԱՆՄԱՆ ՎԱՋՔԻ ՉԱՓՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Վ. Խ. ԲԱԲԱՅԱՆ, Ն. Խ. ԲՈՍՏԱՆԺՅԱՆ

Առաջարկված է արեգակնային տիեզերական ճառագայթներից առաջացած նեյտրոնների կլանման վազրի սրտման եղանակ հիմնված միեմուլն աշխարհագրական վայրում, բայց տարբեր բարձրությունների վրա տեղակայված երկու նեյտրոնային սուպերմոնիտորներով նեյտրոնների դրանցման դրա:

ON THE POSSIBILITY OF THE MEASUREMENT OF ABSORPTION RANGE OF NEUTRONS GENERATED BY SOLAR COSMIC RAYS IN THE ATMOSPHERE

V. KH. BABAYAN, N. KH. BOSTANDJHYAN

A technique is proposed for the determination of the absorption range of neutrons generated by solar cosmic rays. This range can be detected by two neutron supermonitors located in the same geographical point but at different altitudes.