

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

5 (303)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2015 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2015 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2015**

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчечков Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 303 (2015), 60 – 63

ENERGY SPECTRA AND PROPERTIES OF SOLAR ENERGETIC PARTICLES

G. S. Minasyants¹, T. M. Minasyants¹, V. M. Tomozov²

¹Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan,

²Institute of Solar-Terrestrial Physics, Irkutsk, Russia.

E-mail: gennadii_minasya@mail.ru

Key words: flares, solar energetic particles, coronal mass ejections, energy spectra, elemental abundance.

Abstract. On the example of development of powerful proton events of 23-rd cycle of activity: on November, 8, 2000, on April, 15 and 18, 2001 changes of fluxes of particles different elements (H, He, O, Fe) with time in range of energy 0.04-287.23 MeV are considered. Hour values of energy spectra were thus used. In the form of spectra of energy during the disturbance stage of development of flux for each event the picture of arrival of the accelerated particles to an orbit of the Earth is received. Regularity is found out - at the presence of an integrated stream of protons by intensity $F_{p>60\text{MeV}} > 10^2$ (particles/cm² sec sr) the jump of values of flux of all elements in 1.5-2.5 MeV interval in spectra of energy is observed. Various features of behavior of energy spectra of the particles, connected with manifestation of different mechanisms of acceleration, are revealed. Quality estimate of the relative abundance of ions of iron and oxygen is received during the disturbance stage of development flux of particles of considered events.

УДК 523.62

СПЕКТРЫ ЭНЕРГИИ И СВОЙСТВА МОЩНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ПОТОКОВ ЧАСТИЦ

Г. С. Минасянц¹, Т. М. Минасянц¹, В. М. Томозов²

¹Астрофизический институт им. В. Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан,

²Институт солнечно-земной физики, Иркутск, Россия

Ключевые слова: вспышки, солнечные энергичные потоки частиц, корональные выбросы массы, спектры энергии, содержание элементов.

Аннотация. На примере развития мощных протонных событий 23-го цикла активности: 8 ноября 2000 г., 15 и 18 апреля 2001 г. рассмотрены изменения потоков частиц разных элементов (H, He, O, Fe) в диапазоне энергий 0.04-287.23 MeV. При этом использовались часовые значения спектров энергии. По форме спектров энергии в период возмущенной стадии развития потоков для каждого события получена картина прихода ускоренных частиц к орбите Земли. Обнаружена закономерность – в присутствии интегрального потока протонов интенсивностью $F_{p>60\text{MeV}} > 10^2$ (particles/cm² sec sr), в спектрах энергии наблюдаются резкие скачки значений потоков всех элементов в интервале 1.5-2.5 MeV. Выявлены различные особенности поведения энергетических спектров частиц, связанные с проявлением разных механизмов ускорения. Получена качественная оценка относительного содержания ионов железа и кислорода в период возмущенной стадии развития потоков частиц рассматриваемых событий.

Наиболее значительные события солнечных высокоэнергичных частиц возникают при совместном действии вспышечного ускорения в процессе магнитного пересоединения, а также при возникновении и движении коронального выброса массы (КВМ), сопутствующего развитию вспышки. Важной характеристикой вспышечных потоков ускоренных частиц является поведение их энергетических спектров. Изучение формы энергетических спектров позволяет получить информацию о процессах ускорения частиц и дальнейшем их распространении от Солнца к Земле.

Обычно для анализа используются спектры энергии, построенные для всего периода существования усиленного вспышечного потока частиц по значениям интенсивности потоков в отдельных энергетических интервалах, т.е. усредненную картину по всему времени существования потока. С целью получить более детальную картину развития потока, его структурные свойства, мы использовали спектры энергии с разрешением по времени 1 час для мощных вспышечных событий. При построении спектров энергии частиц H, He, O, Fe стояла важная задача – определить наиболее надежные значения потоков элементов в широком диапазоне энергий при использовании наблюдательных данных с различных космических аппаратов (КА). Для выявления систематических ошибок наблюдений, проведенных на различных инструментах КА, были сопоставлены их результаты. В некоторых датчиках, установленных на разных спутниках, используются подобные интервалы энергий при измерениях потоков частиц, что упрощало сопоставление результатов проводимых измерений. Были приняты во внимание выводы научных групп сопровождения работы инструментов на орбите, а также при расчетах спектров энергии учтены рекомендации, данные в работах [1-3]. В итоге, при расчете спектров энергии приняты надежные данные о потоках частиц и ионов в разных интервалах энергии: ACE ULEIS для H, He, O, Fe при энергии $E_k < 2$ MeV/n; IMP8 GME для H при $E_k = (2-4)$ MeV/n; GOES H для $E_k > 4$ MeV/n; ACE SIS He, O, Fe при $E_k > 10$ MeV/n; WIND EPACT/LEMT He, O, Fe в интервале (2-10) MeV/n. Таким образом, был использован широкий интервал энергий (0.04-287.23)MeV/n.

Спектры энергии для потоков H, He, O, Fe получены с помощью опции “Multi-source spectral plots of energetic particle fluxes” на сайте “OMNIWeb Plus Browser”. Значения энергии частиц и ионов выражены в MeV/nuc и соответственно потоки – в particles/(cm² s sr MeV/nuc).

Проведенное ранее исследование [4] показало, что по виду спектров энергии в развитии вспышечных потоков можно выделить две основные фазы - возмущенную и спокойную. Эти фазы отличаются, в первую очередь, степенью гладкости кривых - возмущенная стадия характеризуется сильными изгибами, спокойная – довольно гладкими кривыми. Переход от возмущенной стадии к спокойной происходит в моменты окончания вспышечного усиления частиц разных энергий. Спокойная стадия характеризуется постепенным уменьшением количества вспышечных частиц до фоновых значений.

Опишем мощное событие 8 ноября 2000 г. Вспышка возникла в 23h50m UT и развивалась в районе с координатами на Солнце N00-10 W75-80, где располагались три активные области AR9212, AR9213, AR9218. Рентгеновский балл вспышки – M7/multiple. По величине интегрального потока протонов $F_{p>30MeV} = 3.19 \cdot 10^9$ (cm²·sr⁻¹) вспышка оказалась третьей в списке самых мощных событий 23-го цикла активности. Почти параллельно развитию вспышки произошел корональный выброс массы (КВМ) Halo – в 23h06m UT. На расстоянии 20-ти радиусов от Солнца его скорость составляла 2023 км/с, при величине ускорения 69.9 м/с². У Земли ударный фронт КВМ был зарегистрирован 10 ноября в 06h 00m (SOHO), скорость его составляла 850 км/с.

Развитие энергичного потока частиц, при его регистрации на КА вблизи Земли, начинается с нарастания потока частиц наиболее высоких энергий. Со временем область усиления постепенно смещается в сторону меньших энергий. Спектры энергии имеют при этом вид выпуклых холмов или изгибов. Самая заметная особенность в спектрах H и He при $E_k < 1$ MeV/n для начального этапа развития потока энергичных частиц (рисунок 1а) – это ослабление примерно на 1-2 порядка величины значений потока, относительно предвспышечного состояния. Что касается интервала $E_k \sim 10$ MeV/n, то наблюдается обратная картина – поток частиц усилен более чем на порядок. В итоге значения потоков H и He при $E_k \sim 1$ MeV/n примерно в 100 раз меньше соответствующих значений при $E_k \sim 10$ MeV/n. Вообще вид кривых спектров энергии в этот период настолько сильно искажен и деформирован, что отсутствует возможность их удовлетворительной аппроксимации относительно простой функцией. Это также связано с наблюдаемым проявлением еще одного

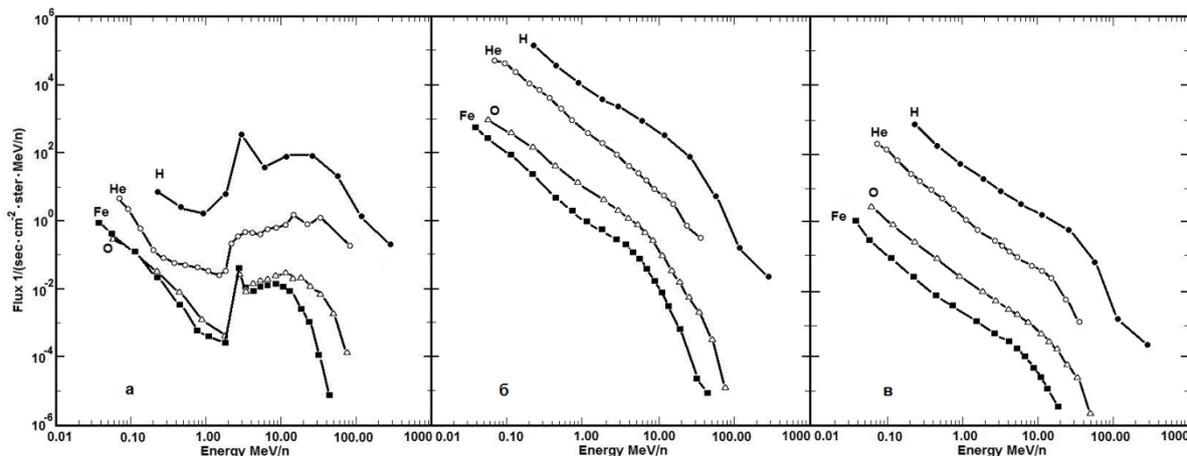


Рисунок 1 – Спектры энергии потоков H, He, O, F события 8-11 ноября 2000 г.

а – спектры энергии начала вспыхивающего потока 8 ноября 0-1h UT; **б** – конец возмущенной стадии потока 10 ноября 6h; **в** – спектры энергии после вспыхивающего состояния солнечного ветра 12 ноября 0-1 h

эффекта – внезапным, резким скачком значений потока в районе 1.5-2.5 MeV. Для объяснения природы резких скачков потоков требуется специальное исследование. В то же время найдена закономерность – в случаях, когда интенсивность интегрального потока протонов $F_{p>60\text{MeV}} > 10^2$ (particles/cm² sec sr), в спектрах всегда присутствуют изломы в виде резких скачков значений потоков для всех элементов. В течение периода 23-го цикла активности наблюдалось всего 11 подобных энергичных событий.

На рисунке 1б приведены спектры энергии рассматриваемых элементов за 10 ноября 2000 г. в 6h UT. Этот момент относится к окончанию возмущенной стадии развития вспыхивающего потока, когда уже прибыли ускоренные частицы во всем интервале указанных энергий, от сотен MeV до сотых долей MeV. В это время величина потоков имеет наибольшие значения для всего вспыхивающего события, что подтверждается почасовым сканированием спектров энергии. С завершением возмущенной стадии потока, спектры приобретают довольно гладкий и стандартный вид, при котором значения потоков частиц меньших энергий превышают значения потоков частиц с большими энергиями. В дальнейшем – в спокойной стадии потока, происходит постепенное уменьшение значений спектров энергии и в завершении процесса (рисунок 1в) наблюдается картина после вспыхивающего неактивного состояния солнечного ветра. Аналогичную структуру и подобные свойства показывают потоки высокоэнергичных частиц и в других мощных событиях.

Интересные результаты были получены при сопоставлении двух событий СКЛ 15 и 18 апреля 2001 г. (рисунок 2).

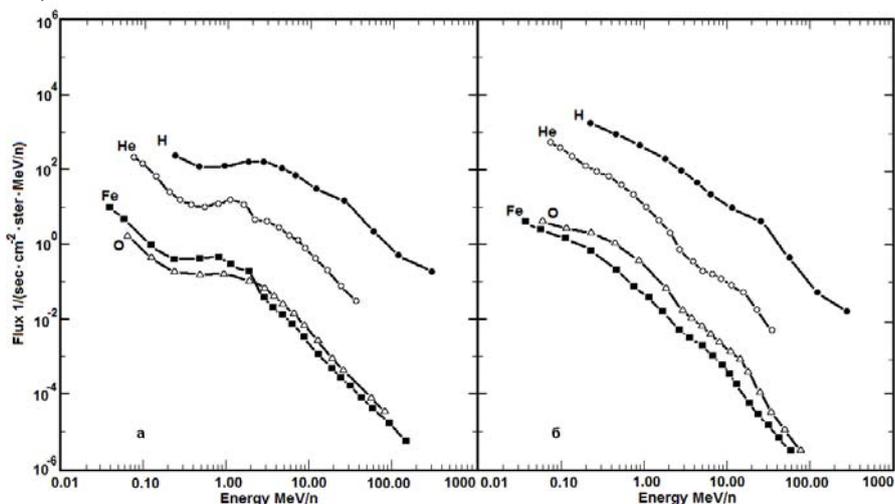


Рисунок 2 – Спектры энергии возмущенной стадии потоков H, He, O, Fe.

а – период 15 апреля 14h – 16 апреля 02h UT 2001 г., **б** – 18 апреля 02h - 19h 2001 г.

Все они возникли в одной активной области AR 9415, соответственно с координатами S20W85 и S20W120. Таким образом, 15 апреля активная область имела сравнительно удобное расположение на солнечном диске для прихода вспышечных частиц от Солнца к Земле, в то время как 18 апреля она располагалась уже на 30° за лимбом. Источниками ускоренных потоков частиц СКЛ 15 апреля были вспышка очень высокого балла X14.4 в 13h 50m UT и КВМ – 14h 06m 31s. 18 апреля за лимбом вспышки фактически не зарегистрировано – только микропоярчание с интенсивностью C2.2 (2h 15m). Но в 2h 30m 05s произошел мощный КВМ типа гало с массой $\sim 10^{15}$ г и энергией $1.9 \cdot 10^{32}$ эрг. Таким образом, с большой вероятностью источником события 18 апреля можно считать развитие выброса КВМ. Об этом свидетельствует и постепенное нарастание потока ускоренных частиц примерно 2 часа (для СКЛ 15 апреля ~ 10 -15 минут). Событию 18 апреля больше подходит термин – корональный выброс солнечных космических лучей.

Различная физическая природа потоков ускоренных частиц для событий 15 апреля (вспышка + КВМ) и 18 апреля (в основном КВМ) отразилась на значениях отношения содержания ионов Fe и O. В событии 18 апреля наблюдаются значения Fe/O достаточно близкие к корональным, что связано, по видимому, с корональным выбросом. В то время как преобладание влияния вспышки приводит к существенному повышению значений Fe/O в событии 15 апреля.

Статья выполнена согласно плану работ по Целевой программе ПФИ АФИФ на 2015–2017 гг.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Mewaldt R. A., et al. Solar-Particle Energy Spectra during the Large Events of October-November 2003 and January 2005 // 29th International Cosmic Ray Conference Pune, 2005. - P.101-104.
 [2] Mewaldt R. A., et al. Update on Spectra and Properties of Ground - Level Events during Solar Cycle 23 // Presentation Second GLE Workshop. 2009. - P.22.
 [3] Reames D. V. and Ng C.K. Streaming-Limited Intensities of Solar Energetic Particles on the Intensity Plateau // Ap.J., 2010, 723. - P.1286-1293.
 [4] Минасянц Г.С., Минасянц Т.М. Свойства развития потоков частиц солнечных космических лучей. Труды XVIII Всероссийской ежегодной конференции по физике Солнца "Солнечная и солнечно-земная физика - 2014". Пулково. С. 287 - 290. 2014.

REFERENCES

- [1] Mewaldt R. A., et al. Solar-Particle Energy Spectra during the Large Events of October-November 2003 and January 2005 // 29th International Cosmic Ray Conference Pune, 2005. - P.101-104.
 [2] Mewaldt R. A., et al. Update on Spectra and Properties of Ground - Level Events during Solar Cycle 23 // Presentation Second GLE Workshop. 2009. - P.22.
 [3] Reames D. V. and Ng C.K. Streaming-Limited Intensities of Solar Energetic Particles on the Intensity Plateau // Ap.J., 2010, 723. - P.1286-1293.
 [4] Minasyants G.S., Minasyants T.M. Properties of development fluxes of Solar Cosmic Rays // Works of XVIII All-Russia annual conference of Solar Physics "Solar and Solar-Terrestrial Physics - 2014". Pulkovo. 2014. P. 287 - 290.

ЭНЕРГИЯ СПЕКТРЛЕРІ ЖӘНЕ БӨЛШЕКТЕРДІҢ КҮШТІ КҮН АҒЫМДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

Г. С. Минасянц¹, Т. М. Минасянц¹, В.М. Томозов²

¹В. Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты ЕЖШС, Алматы, Қазақстан,
²Күн-жер физикасы институты, Иркутск, Ресей

Тірек сөздер: жарқыл, бөлшектердің күнді энергиялы ағымдары, массалардың корональды шығарулары, энергия спектрлері, элементтер құрамы.

Аннотация. Мысалда белсенділіктің 23-циклінде күшті протондық оқиғаның дамуы: 2000 жылдың 8 қарашасы, 2001 жылдың 15 және 18 сәуірі энергияның 0.04-287.23 MeV диапазонында әртүрлі элементтердің (H, He, O, Fe) бөлшектері ағымының өзгерістері қарастырылды. Сонымен бірге энергия спектрлерінің сандық мәндері пайдаланылды. Ағымдардың дамуы ауытқуы кезеңінде энергия спектрлерінің нысаны бойынша әрбір оқиға үшін Жер орбитасына жеделдетілген бөлшектердің келу кескіні алынды. Зандылық табылды – $F_{p>60\text{MeV}} > 10^2$ (particles/cm² sec sr) қарқындылықпен протондардың интергалды ағымы кезінде энергия спектрлерінде 1.5-2.5 MeV интервалда барлық элементтер ағымдары мәнінің кенет шабысы байқалады. Жеделдетудің әртүрлі механизмдерінің пайда болуымен байланысты бөлшектердің энергетикалық спектрлерінің мінезінің әртүрлі ерекшеліктері айқындалды. Қарастырылған оқиғаның бөлшектер ағымының дамудың ауытқу кезі мезгілінде темір иондары және оттегі салыстырмалы құрамының сапалы бағасы алынды.

Поступила 15.15.2015 г.

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.physics-mathematics.kz>

Редактор *М. С. Ахметова*

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 25.09.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

11,0 п.л. Тираж 300. Заказ 5.