

ISSN 2616-6836

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Евразийского национального
университета имени Л.Н. Гумилева

BULLETIN

of the L.N. Gumilyov Eurasian
National University

ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

PHYSICS. ASTRONOMY Series

№1(122)/2018

1995 жылдан бастап шығады

Издается с 1995 года

Founded in 1995

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

Published 4 times a year

Астана, 2018

Astana, 2018

Бас редакторы
ф.-м.ғ. докторы
А.Қ. Арынгазин (Қазақстан)

Бас редактордың орынбасары

А.Т. Ақылбеков, ф.-м.ғ.д., профессор
(Қазақстан)

Редакция алқасы

Алдонгаров А.А.	PhD (Қазақстан)
Балапанов М.Х.	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Бахтизин Р.З.	ф.-м.ғ.д., проф. (Ресей)
Гиниятова Ш.Г.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Даулетбекова А.Қ.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Ержанов Қ.К.	ф.-м.ғ.к., PhD (Қазақстан)
Жұмаділов Қ.Ш.	PhD (Қазақстан)
Здоровец М.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Қадыржанов Қ.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Кайнарбай А.Ж.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Кутербеков Қ.А.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Лущик А.Ч.	ф.-м.ғ.д., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
Мырзақұлов Р.Қ.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Нұрахметов Т.Н.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Сауытбеков С.С.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Тлеукенов С.К.	ф.-м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Қазақстан)

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Сатпаев к-сі, 2, 408 б.
Тел.: (7172) 709-500 (ішкі 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген
А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

Меншіктенуші: ҚР БжҒМ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті" ШЖҚ РМК
Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен тіркелген.
27.03.2018ж. №16999-ж тіркеу куәлігі. Тиражы: 30 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,
тел.: (7172)709-500 (ішкі 31-428)

Главный редактор
доктор ф.-м.н.
А.К. Арынгазин (Казахстан)

Зам. главного редактора

А.Т. Акылбеков, доктор ф.-м.н.
профессор (Казахстан)

Редакционная коллегия

Алдонгаров А.А.	PhD (Казахстан)
Балапанов М.Х.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Бахтизин Р.З.	ф.-м.н., проф. (Россия)
Гиниятова Ш.Г.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Даулетбекова А.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Ержанов К.К.	кандидат ф.-м.н., PhD (Казахстан)
Жумадилов К.Ш.	доктор PhD (Казахстан)
Здоровец М.	к.ф.-м.н. (Казахстан)
Кадыржанов К.К.	ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Кайнарбай А.Ж.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Кутербеков К.А.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Лущик А.Ч.	ф.-м.н., проф. (Эстония)
Морзабаев А.К.	кандидат ф.-м.н. (Казахстан)
Мырзакулов Р.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Нурахметов Т.Н.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Сауытбеков С.С.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Тлеукенов С.К.	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
Усеинов А.Б.	PhD (Казахстан)

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, каб. 408
Тел.: (7172) 709-500 (вн. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка
А. Нурболат

Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия.
ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ

Собственник РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16999-ж от 27.03.2018г.

Тираж: 30 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,

тел.: (7172)709-500 (вн. 31-428)

Editor-in-Chief
Doctor of Phys.-Math. Sciences
A.K. Aryngazin (Kazakhstan)

Deputy Editor-in-Chief

A.T. Akilbekov, Doctor of Phys.-Math. Sciences,
prof. (Kazakhstan)

Editorial board

Aldongarov A.A.	PhD (Kazakhstan)
Balapanov M.Kh.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Russia)
Bakhtizin R.Z.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Russia)
Dauletbekova A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
Giniyatova Sh.G.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kadyrzhanov K.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Kazakhstan)
Kainarbay A.Zh.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Kuterbekov K.A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Kazakhstan)
Lushchik A.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Estonia)
Morzabayev A.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Myrzakulov R.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Kazakhstan)
Nurakhmetov T.N.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Kazakhstan)
Sautbekov S.S.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Kazakhstan)
Tleukenov S.K.	Doctor of Phys.-Math. Sciences, prof. (Kazakhstan)
Useinov A.B.	PhD (Kazakhstan)
Yerzhanov K.K.	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD(Kazakhstan)
Zdorovets M.	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
Zhumadilov K.Sh.	PhD (Kazakhstan)

Editorial address: 2, Satpayev str., of.408, Astana, Kazakhstan, 010008
Tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)
E-mail: vest_phys@enu.kz

Responsible secretary, computer layout:
A.Nurbolat

Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. PHYSICS. ASTRONOMY Series

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate №16999-ж from 27.03.2018. Circulation: 25 copies

Address of printing house: 12/1 Kazhimukan str., Astana, Kazakhstan 010008;
tel.: (7172) 709-500 (ext. 31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ. ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ сериясы

№1(122)/2018

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

<i>Акылбеков А.Т., Бижанова С.Б., Баубекова Г.М., Карипбаев Ж.Т.</i> «Таза» кристалдардың импульстік катодолюминесценция спектрлері	8
<i>Ахметова Г.А.</i> DVB-T және DVB-T2 жерсеріктік эфирлік хабар тарату желісінің қамту аймағын анықтаудың стандарттары мен әдіснамасын салыстыру	13
<i>Алдонгаров А.А., Асылбекова А.М., Иргібаева И.С., Ермекова Ж.К.</i> Родамин бояғышы мен CdS кластерлерінің кешендерінде электрондық ауысулардың табиғатын анықтау	19
<i>Бекова Г.Т., Уалиханова У.А., Есмаханова К.Р.</i> (2+1)-комплекті модификациялан Кортевег–де Фриз және Максвелл–Блох теңдеулерінің сақталу заңдары	28
<i>Борзев Д.Б., Здоровец М.В., Козловский А.Л.</i> Сыртқы факторлардың әсерінен металл наноқұрылымдарының құлдырауын зерттеу	33
<i>Қадыржанов Д.Б., Здоровец М.В., Козловский А.Л., Петров А.В.</i> Zn нанотүтікшелерінің құрылымдық қасиеттеріне сәулелендіру әсерін зерттеу	40
<i>Калиекперов М.Е., Козловский А.Л., Қадыржанов К.К.</i> Полимерлік матрицалар негізінде иондаушы сәуледен жұқа қорғаныш жабындарын синтездеу	46
<i>Жасыбаева М.Б., Нугманова Г.Н.</i> Интегралданатын Фокас-Ленэллстың теңдеуіне эквивалентті спиндік жүйе	53
<i>Есмаханова К.Р., Жубаева Ж.С., Топеева С.Қ.</i> (1+1)-өлшемді локалды емес бейсызықты Шредингер теңдеуінің нақты шешімдері	58
<i>Мусабаева Г.К., Акылбеков А.Т., Мусабаев К.К.</i> Атомдардың өздігінен сәуле шығаруы туралы	64
<i>Мурзалынов Д.О., Власукова Л.А., Пархоменко И.Н., Комаров Ф.Ф., Акылбеков А.Т., Мудрый А.В., Рябикин Ю.А., Гиниятова Ш.Г., Даулетбекова А.К.</i> Азотпен имплантталған кремний нитридті қабықшаларының люминесценциясы	68
<i>Морзабаев А.К., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А., Алымханова К., Айданұлы Б., Махмұтов В.С.</i> Астана қаласының Жер беті маңындағы дозалық және электрлік сипаттамаларын талдау	75
<i>Даулетбекова А., Баймұханов З., Козловский А., Гиниятова Ш., Мурзағалиев М., Журкин Е., Наурызбаева Р.</i> SiO ₂ /Si тіректі темплэйт негізінде нанокөмізгітті материалдарды зерттеу және әзірлеу	82
<i>Даулетбекова А., Скуратов В., Маника И., Маникс Я., Забельс Р., Кирилкин Н., Акылбеков А., Гиниятова Ш., Байжуманов М., Сейтбаев А., Кудайбергенова С.</i> Люминесценцияның өшуінің дислокациялану механизмі	91

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. Серия ФИЗИКА.

№1(122)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА	
<i>Акылбеков А.Т., Бижанова С.Б., Баубекова Г.М., Карипбаев Ж.Т.</i> Спектры импульсной катодолюминесценции «чистых» кристаллов	8
<i>Ахметова Г.</i> Сравнение стандартов и методика определения зоны покрытия сети цифрового наземного вещания DVB-T и DVB-T2	13
<i>Алдонгаров А.А., Асылбекова А.М., Иргибоева И.С., Ермекова Ж.К.</i> Определение природы электронных переходов в комплексах родаминового красителя и кластерах CdS	19
<i>Бекова Г.Т., Уалиханова У.А., Есмаханова К.Р.</i> Законы сохранения для (2+1)-мерных уравнений комплексно модифицированного Кортевега-де Фриза и Максвелла-Блоха	28
<i>Боржекков Д.Б., Здоровец М.В., Козловский А.Л.</i> Изучение деградации металлических наноструктур под действием внешних факторов	33
<i>Кадыржанов Д.Б., Здоровец М.В., Козловский А.Л.</i> Петров А.В, Исследование влияния облучения на структурные свойства Zn нанотрубок	40
<i>Калиекперов М.Е., Козловский А.Л., Кадыржанов К.К.</i> Синтез тонких защитных покрытий от ионизирующего излучения на основе полимерных матриц	46
<i>Жасыбаева М.Б., Нугманова Г.Н.</i> Спиновая система, эквивалентная интегрируемому уравнению Фокаса-Ленэллса	53
<i>Есмаханова К.Р., Жубаева Ж.С., Татеева С.Қ.</i> Нелокальные нелинейные уравнения Шредингера и ее точные решения	58
<i>Мусабаева Г.К., Акылбеков А.Т., Мусабаев К.К.</i> К вопросу возникновения спонтанного излучения атомов	64
<i>Мурзалинов Д.О., Власукова Л.А., Пархоменко И.Н., Комаров Ф.Ф., Акылбеков А.Т., Мудрый А.В., Рябикин Ю.А., Даулетбекова А.К., Гиниятова Ш.Г.</i> Люминесценция пленок нитрида кремния, имплантированных азотом	68
<i>Морзабаев А.К., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А., Алимханова К., Айданұлы Б., Махмұтов В.С.</i> Анализ дозовых и электрических характеристик в приземном слое атмосферы г. Астаны	75
<i>Даулетбекова А., Баймуханов З., Козловский А., Гиниятова Ш., Мурзагалиев М., Журкин Е., Наурызбаева Р.</i> Разработка и исследование нанокompозитных материалов на основе трекового темплэйта SiO_2/Si	82
<i>Даулетбекова А., Скуратов В., Маника И., Маникс Я., Забельс Р., Кирилкин Н., Акылбеков А., Гиниятова Ш., Байжуманов М., Сейтбаев А., Кудайбергенова С.</i> Дислокационный механизм затухания люминесценции	91

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY.
PHYSICS.ASTRONOMY SERIES

№1(122)/2018

CONTENTS

PHYSICS

<i>Akylbekov A.T., Bizhanova S.B., Baubekova G.M., Karipbayev Zh.T.</i> The pulsed cathodoluminescence spectra of "pure" crystals	8
<i>Akhetmetova G.</i> Comparison of standards and methodology of determining the coverage area of the digital terrestrial broadcasting network DVB-T and DVB-T2	13
<i>Aldongarov A.A., Assilbekova A.M., Irgibaeva I.S., Ermekova Zh.K.</i> Determination of the nature of electronic transitions in the complexes of rhodamine dye and CdS clusters	19
<i>Bekova G.T., Ualikhanova U.A., Yesmakhanova K.R.</i> Conservation laws of the (2+1)-dimensional complex modified Korteweg-de Vries and Maxwell-Bloch equations	28
<i>Borgekov D.B., Zdorovets M.V., Kozlovskiy A.L.</i> Study of the degradation of metallic nanostructures under the influence of external factors	33
<i>Kadyrzhanov D.B., Zdorovets M.V., Kozlovskiy A.L., Petrov A.V.</i> Investigation of the effect of irradiation on the structural properties of Zn nanotubes	40
<i>Kaliyekperov M.E., Kozlovskiy A.L., Kadyrzhanov K.K.</i> Synthesis of thin protective coatings from ionizing radiation based on polymer template	46
<i>Nugmanova G.N., Zhassybayeva M.B.</i> Spin system equivalent to the integrable Fokas-Lenells equation	53
<i>Yesmakhanova K.R., Zhubaeva Zh.S., Tapeyeva S.K.</i> Exact solutions of the (1+1)-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger equation	58
<i>Musabayeva G.K., Akylbekov A.T., Musabayev K.K.</i> On the origin of spontaneous emission of atoms	64
<i>Murzalinov D.O., Vlasukova L.A., Parkhomenko I.N., Komarov F.F., Akilbekov A.T., Mudryi A.V., Ryabikin Yu.A., Giniyatova Sh.G., Dauletbekova A.K.</i> The photoluminescence of nitrogen-implanted silicon nitride films	68
<i>Morzabaev A.K., Giniyatova Sh.G., Shakhanova G.A., Alimkhanova K., Aidanuli B., Makhmutov B.S.</i> Analysis of dose and electrical characteristics in the underground layer of astana atmosphere	75
<i>Dauletbekova A., Baymukhanov Z., Kozlovskii A., Giniyatova Sh., Murzagaliyev M., Zhurkin E., Nauryzbaeva P.</i> Development and research for nanocomposite materials based on track templates of SiO_2/Si	82
<i>Dauletbekova A., Skuratov V., Manika I., Maniks J., Zabels R., Kirilkin N., Akilbekov A., Giniyatova Sh., Baizhumanov M., Seitbayev A., Kudaibergenova S.</i> Dislocation mechanism of fading of luminescence intensity	91

А.К. Морзабаев¹, Ш.Г. Гиниятова¹, Г.А. Шаханова¹, К. Алимханова¹, Б. Айданұлы¹, В.С. Махмутов²

¹ Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан

² Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН, г.Москва, Российская Федерация
(E-mail: ¹ morzabaev@mail.ru, ¹ giniyat_shol@mail.ru, ¹ shah_galina@mail.ru,
¹ kundyzai_93@mail.ru, ¹ bcoool@bk.ru, ² makhmutv@sci.lebedev.ru)

Анализ дозовых и электрических характеристик в приземном слое атмосферы г. Астаны

Аннотация: В данной работе представлено описание наземного космофизического комплекса CARPET/ENU. Космофизический комплекс CARPET/ENU введен в эксплуатацию на физико-техническом факультете ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. Это программно-аппаратный комплекс, в состав которого входят детектор CARPET и флюксметр EFM-100.

Цель установки комплекса CARPET/ENU - измерение и обработка гелио- и геофизических параметров в атмосфере Земли. Детектор CARPET/ENU регистрирует мягкую (электрон-фотонную) и жесткую (мюонную) компоненты космических лучей.

Обработка и анализ экспериментальных данных детектором проводится как во время вспышек на Солнце, так и при спокойном Солнце. Детектор регистрирует интенсивность потока космических лучей и их энергетический спектр. Включение флюксметра в комплекс было сделано с целью получения данных для оценки метеообстановки. Из анализа полученных результатов сделаны выводы, что космофизический комплекс позволяет оценить не только радиационную, но и метеорологическую обстановку в наземных условиях региона Астаны.

Ключевые слова: вторичные космические лучи, детектор CARPET, астрономический комплекс, электростатический флюксметр.

Введение. Космические лучи играют определяющую роль в атмосферных процессах, связанных с климатом и погодой. Предложены и широко обсуждаются физические механизмы, связывающие атмосферные процессы с космическим заряженным излучением через ионизацию и электрические характеристики атмосферы.

Изучение вариаций потоков вторичных космических лучей, вызванных атмосферными процессами, одно из актуальных проблем космофизики, широко обсуждается в последние годы [1-5].

Многолетние измерения космических лучей в атмосфере и на уровне Земли - это один из актуальных в мире экспериментов, в котором детально изучается поведение космических лучей с энергией >100 МэВ в зависимости от атмосферного давления или высоты, уровня солнечной активности и геомагнитных условий на станции наблюдения. Измерения космических лучей в атмосфере проводились и проводятся в настоящее время ДНС ФИАН в сотрудничестве со многими институтами [6-9].

В данной работе для экспериментального исследования вариаций потоков вторичных частиц космического излучения в периоды изменения характеристик приземного электрического поля (прохождение грозовых облаков, грозы и т.д.) и изменения метеорологических параметров приземной атмосферы (осадки и т.д.), используется космофизический комплекс, в который входят детектор CARPET/ENU и электростатический флюксметр EFM-100.

Детектор космических лучей CARPET/ENU установлен в 2016 году на физико-техническом факультете Евразийского национального университета им.Л.Н.Гумилева ($71^{\circ} 26' 45''$ в.д., $51^{\circ} 10' 48''$ с.ш., жесткость геомагнитного обрезания $R_c \sim 2,5$ ГэВ, высота 358м).

CARPET/ENU по измерению плотности потока обсеионизирующей компоненты вторичных космических лучей. Детектор разработан и создан в Физическом институте Академии наук им. П.Н. Лебедева в рамках договора о международном сотрудничестве между ФИАН (Россия) и ЕНУ (Казахстан) [10-11].

В работах представлены описание детектора и его характеристики [12-14].

Научный детектор космических лучей CARPET/ENU предназначен для непрерывного мониторинга потока космических лучей на уровне Земли. Наряду с космическими лучами регистрируются также заряженные частицы радиоактивного происхождения.

Общий вид установки показан на рисунке 1. Первый блок детектора CARPET/ENU установлен внутри здания, а второй блок - вне здания факультета. В втором блоке дополнительно предусмотрена температурная стабилизация.



Рисунок 1 - Детектор космических лучей CARPET/ENU

С целью изучения метеорологической обстановки в регионе г. Астаны в состав комплексной установки по измерению космических лучей - детектор CARPET/ENU - включен электростатический флюксметр EFM-100.

Электростатический флюксметр EFM-100 позволяет детектировать грозовые разряды, и определять состояние высокой напряжённости электрического поля, предшествующее первым разрядам молний.

Электростатический флюксметр EFM-100 не только производит измерение статического электрического поля, созданного грозовыми образованиями, но и способен распознавать атмосферные условия, которые предшествуют грозам. Данные отображаются на персональном компьютере в графическом и текстовом виде с использованием штатного программного обеспечения.

В таблице 1 приведены технические характеристики флюксметра EFM -100.

Таблица 1 - Технические характеристики флюксметра EFM -100

Наименование	Значение
Диапазон измерения	20
Наиболее актуальный диапазон для измерения	-5
Точность	5%
Время отклика	0,1
Разрешение	0,01
Напряжение питания	12
Сеть	220
Габариты	17 см. диаметр × 13 см
Вес	~ 1

На рисунке 2 представлены данные по измерению статического электрического поля в регионе г. Астаны, полученные с помощью флюксметра 26 октября 2017 г.

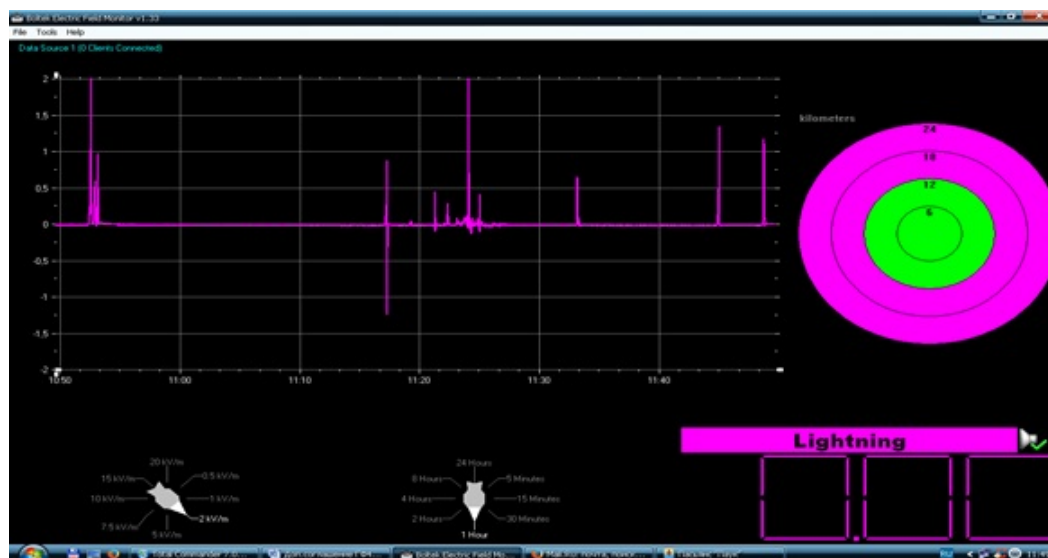


Рисунок 2 - Измерение статического электрического поля в регионе Астаны (26 октября, 2017 г.)

Для обработки экспериментальных данных CARPET/ENU используются пакеты прикладных программ, реализованных в средах IDL и R.

Анализ экспериментальных данных. В последние годы все большее внимание привлекает к себе проблема влияния на состояние окружающей среды геофизических факторов. Исследования дозовых и электрических характеристик нижней части тропосферы, где протекает большая часть деятельности человека, играет при этом важную роль.

Электростатическое поле атмосферы является чутким индикатором многих геофизических процессов. Наблюдения над его вариациями уже используются для мониторинга загрязнений воздушной среды, для прогноза землетрясений и еще для многих других практических целей.

В данной работе приведены данные по дозиметрической калибровке детектора CARPET/ENU, полученные методом одновременных измерений детектором и стандартным дозиметром SOEKs 01M Prime. Измерена накопленная доза радиации и сделана оценка уровня радиоактивного фона в регионе г. Астана.

Разработан метод оценки радиационного фона по величине мощности ионизирующего излучения в регионе г. Астана. Для этого нами использован наряду с детектором CARPET/ENU также дозиметр SOEKs 01M Prime.

Для проведения дозиметрической калибровки данных верхнего (N1) канала детектора CARPET/ENU использованы результаты одновременных измерений с помощью стандартного дозиметра SOEKs 01M Prime. Этот дозиметр предназначен для измерения накопленной дозы радиации и оценки уровня радиоактивного фона.

Датчиком ионизирующего излучения в этом дозиметре является счетчик Гейгера-Мюллера, с помощью которого проводится оценка радиационного фона по величине мощности ионизирующего излучения (в основном, гамма-излучения с энергией свыше 100 кэВ и потока бета-частиц).

В 2016-2017 гг. были проведено несколько сеансов одновременных измерений темпа счета заряженных частиц детектором CARPET/ENU и дозиметром SOEKs 01M Prime. На рисунке 3 (а,б) приведены данные измерений, проведенных 10 сентября 2016 г. Обработка данных одновременных измерений, выполненных детектором CARPET/ENU и дозиметром SOEKs, позволила определить средний темп счета заряженных частиц N1 и величину средней дозы D. Эти величины позволили вычислить средний нормировочный коэффициент перехода от данных детектора CARPET/ENU к величине дозы в месте нахождения детектора. Его значение составило $k = 2.1 \cdot 10^{-3}$ (мкЗВ/ч)/(имп./с).

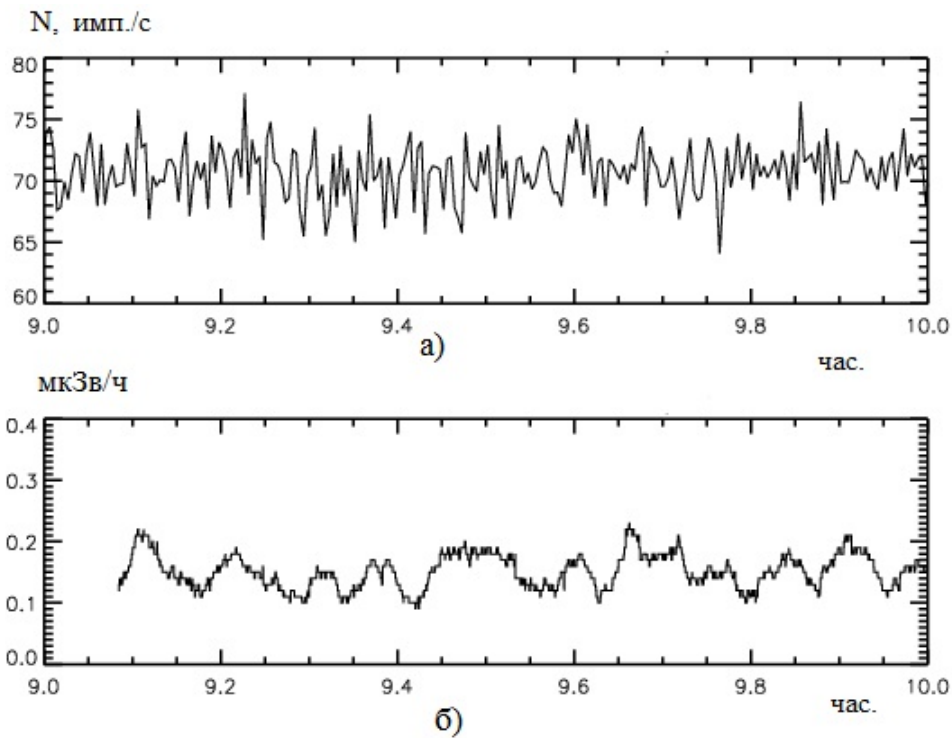


Рисунок 3 - Темп счета заряженных частиц детектора CARPET/ENU (канал 1; темп счета в секунду, осредненный по 15 точкам) и величина дозы (радиоактивный фон), измеренная дозиметром SOEKS (ед. мкЗв/ч). Данные получены 10 сентября 2016 г. в 9-10 час

Далее, используя результаты наземных измерений потоков заряженных частиц детектором CARPET/ENU (вторичные космические лучи и приземная радиоактивность) в 2017 году, можно оценить величину дозы в приземном слое. Полученные оценочные результаты представлены на рисунке 4.

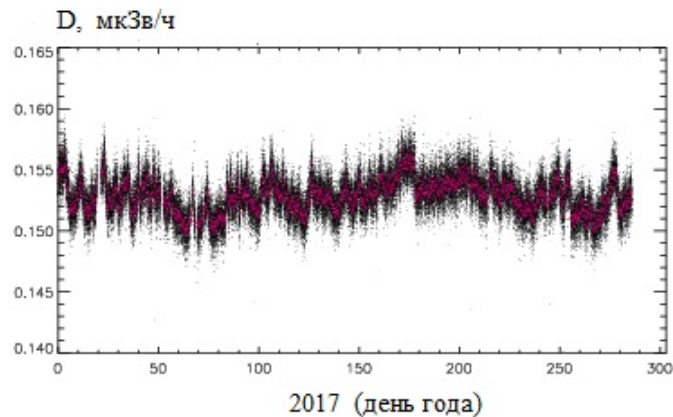


Рисунок 4 - Временные изменения дозы (часовое осреднение), определенные на основе данных измерений детектора CARPET/ENU в 2017 году

Следует отметить, что, определенная таким способом, величина дозы в приземном слое не превысила безопасный уровень (до 0,23 мкЗв/час). Таким образом, существует возможность использования экспериментальных данных, полученных наземным прибором CARPET/ENU в ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, не только для фундаментальных исследований в области физики высоких энергий и космических лучей, но и для решения ряда практических задач (например, для постоянного мониторинга радиоактивного фона в приземном слое). Важно и то, что в отличие от широко используемых стандартных дозиметров, детектор CARPET/ENU чувствителен к более энергичной (всепроникающей) компоненте заряженных частиц. В будущем планируется продолжение одновременных измерений для совершенствования данной методики.

Заклучение. Исходя из выше представленных экспериментальных данных, полученных на наземном комплексе CARPET/ENU, можно сделать следующие выводы:

- данные детектора позволяют исследовать природу вариаций космических лучей, вызванных процессами на Солнце, в межпланетной среде и в земной магнитосфере для разных интервалов времени;

- анализировать влияние вторичных космических лучей на параметры приземного электрического поля, а также на радиационные характеристики в приземном слое атмосферы.

Список литературы

1 Fullecrug M., Mareev E., Rycroft M. Sprites, Elves, and intense Lightning Discharges. Eds: M. Fullecrug, E. Mareev, M. Rycroft. Dordrecht: Springer, 2006. -398 p.

2 Merier J-F., Tracy B.L, Changon F., Hoffman I., Korpach E.P., Johnson S., Ungar K. Increased environmental gamma-ray dose rate during precipitation: a strong correlation with contributing air mass. Journal of Environmental Radioactivity.-2009. -Vol.100 (7). - P.527-533.

3 Famoso B., La Rocca P., Riggi F. An educational study of the barometric effect of cosmic rays with a Geiger counter // Physics Education. -2010. -Vol. 40 (5). -P.461-467.

4 Germanenko A.V, Balabin Yu.V, Gvozdevsky B.B, Schur L.I, Vashenyuk E.V., High-energy photons connected to atmospheric precipitations //Astrophys. Space Sci. Trans. -2011. -Vol.7. -P. 471-475.

5 Amenomori M. et al. Cosmic-ray energy spectrum around the knee observed with the Tibet air-shower experiment // Astrophys. Space Sci. Trans. -2011. -Vol.7. -P.15-20.

6 Khaerdinov N.S., Lidvansky A.S., Petkov V.B. Variations of the Intensity of Cosmic Ray Muons due to Thunderstorm Electric Fields. // 29th Intern. Conf. on Cosmic Rays, Pune, August 3-10. -2005. -Vol.2. -P.389-392.

7 Свиржевская А.К., Базилевская Г.А., Крайнев М.Б., Махмутов В.С., Стожков Ю.И. Особенности минимума 24-го солнечного цикла в солнечных и гелиосферных характеристиках и в интенсивности галактических космических лучей // Сборник научных трудов. М.: НИЯУ МИФИ. -2010. -Том. 4. -С.95-98.

8 Sloan T., Bazilevskaya G.A., Makhmutov V.S., Stozhkov Y.I., Svirzhevskaya A.K., Svirzhevsky N.S. Ionization in the atmosphere, comparison between measurements and simulations. Astrophys. Space Sci. Trans., -2011. -Vol. 7(1). -P.29-33.

9 Mizin S.V., Makhmutov V.S., Maksumov O.S., et al., *Kratk. Soobshch. Fiz.* -2011.-Vol.2. -P.9-17.

10 Stozhkov Y.I., Svirzhevsky N.S., Bazilevskaya G.A., Makhmutov V.S. Proc. 32nd ICRC (Beijing, Chine, 11-18, August 2011), p.4.

11 Morzabaev A., Giniyatova Sh., Sakhabayeva S., Makhmutov V. et al. Research of cosmic rays variations in July-August 2016 with of data of the CARPET detector // International Journal of Mathematics and Physics. -2016. -Vol. 7(2). -С.106-112.

12 Морзабаев А.К., Махмутов В.С., Гиниятова Ш.Г. и др. Детектор космических лучей CARPET // Вестник КазНИТУ.- Алматы. -2017. -№3. -С. 505-509.

13 Морзабаев А.К., Махмутов В.С., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А. Исследование вариаций космических лучей в ноябре 2016 г. по экспериментальным данным детектора CARPET (Астана) // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. -2017. №2 (112). -С. 142-146.

14 Морзабаев А.К., Махмутов В.С., Гиниятова Ш.Г., Шаханова Г.А. Методика учета влияния атмосферного давления на интенсивность космических лучей по данным детектора CARPET //Вестник Карагандинского университета. Серия физика. - №4(88), -2017.-С.78-83.

А.К. Морзабаев¹, Ш.Г. Гиниятова¹, Г.А. Шаханова¹, К. Алимханова¹, Б. Айданұлы¹, В.С. Махмұтов²

¹ Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

² П.Н. Лебедев атындағы физикалық институты, Мәскеу, Ресей Федерациясы

Астана қаласының Жер беті маңындағы дозалық және электрлік сипаттамаларын талдау

Аннотация: Бұл мақалада CARPET/ENU ғарыш-физикалық кешеніне сипаттама ұсынылған. CARPET/ENU ғарыш-физикалық кешені Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің физика-техникалық факультетінде орналастырылған. Бұл бағдарламалы-аппараттық кешен құрамына CARPET детекторы және EFM-100 флюксметр кіреді. CARPET кешенін орнатудың мақсаты - Жер атмосферасындағы гелио және геофизикалық параметрлерді өлшеу және өңдеу. CARPET/ENU детекторы ғарыштық сәулелердің жұмсақ (электрон-фотон) және қатты (мюон) құраушыларын тіркейді. Детектор көмегімен тәжірибелік деректерді өңдеу мен талдау Күн жарқылы және қалыпты жағдай кезінде де жүргізіледі. Детектор ғарыштық сәулелердің қарқындылығы мен олардың энергетикалық спектрін тіркейді. Алынған нәтижелерді талдау арқылы ғарыш-физикалық кешен Астана аумағының Жер маңындағы радиациялық және метеорологиялық жағдайын бағалауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: екінші реттік ғарыштық сәулелер, CARPET детекторы, электростатикалық флюксметр, газоразрядты санауыштар.

А.К. Morzabaev¹, Sh.G. Giniyatova¹, G.A. Shakhanova¹, K. Alimkhanova¹, B. Aidanuli¹, B.S. Makhmutov²

¹ L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

² Lebedev Physical Institute, Moscow, Russia

Analysis of dose and electrical characteristics in the underground layer of astana atmosphere

Abstract: This article describes the ground-based cosmophysical complex CARPET/ENU. The Cosmophysical Complex CARPET/ENU has started its operation at the Physical-Technical Faculty of the ENU of L. N. Gumilyov. This is a software and hardware complex, which includes the CARPET detector and the EFM-100 fluxmeter. The purpose of the CARPET complex is the measurement and processing of solar and geophysical parameters in the Earth's atmosphere. The CARPET detector detects soft (electron-photon) and rigid (muon) components of cosmic rays. The processing and analysis of experimental data by the detector are carried out both during flashes on the Sun and at the calm Sun. The detector registers the intensity of the cosmic ray flux and their energy spectrum. The inclusion of the fluxmeter in the complex was done to obtain data for estimating the weather conditions. From the analysis of the obtained results, it is concluded that the cosmophysical complex allows us to estimate not only the radiation, but also the meteorological situation in the terrestrial conditions of the Astana region.

Keywords: secondary cosmic rays, CARPET detector, electrostatic fluxmeter, gas discharge counters.

Reference

- 1 Fullecrug M., Mareev E., Rycroft M. Sprites, Elves, and intense Lightning Discharges. (Dordrecht: Springer, 2006), 398 p.
- 2 Merier J-F., Tracy B.L, Chanson F., Hoffman I., Korpach E.P., Johnson S., Ungar K. Increased environmental gamma-ray dose rate during precipitation: a strong correlation with contributing air mass. *Journal of Environmental Radioactivity*, **100(7)**, 527-533, (2009).
- 3 Famoso B., La Rocca P., Riggi F. An educational study of the barometric effect of cosmic rays with a Geiger counter. *Physics Education*, **40(5)**, 461-467, (2010).
- 4 Germanenko A.V, Balabin Yu.V, Gvozdevsky B.B, Schur L.I, Vashenyuk E.V., High-energy photons connected to atmospheric precipitations. *Astrophys. Space Sci. Trans.* **7**, 471-475, (2011).
- 5 Amenomori M. et al. Cosmic-ray energy spectrum around the knee observed with the Tibet air-shower experiment. *Astrophys. Space Sci. Trans.* **7**, 15-20, (2011)
- 6 Khaerdinov N.S., Lidvansky A.S., Petkov V.B. Variations of the Intensity of Cosmic Ray Muons due to Thunderstorm Electric Fields. [29th Intern. Conf. on Cosmic Rays], Pune, 2005. pp.389-392.
- 7 Svirzhevskaja A.K., Bazilevskaja G.A., Krajnev M.B., Makhmutov V.S., Stozhkov Ju.I. Osobennosti minimuma 24-go solnechnogo cikla v solnechnyh i geliosfernyh harakteristikah i v intensivnosti galakticheskikh kosmicheskikh luchey. *Sbornik nauchnyh trudov. M.: NIJaU MIFI.* **4**, 95-98, (2010)-2010.
- 8 Sloan T., Bazilevskaya G.A., Makhmutov V.S., Stozhkov Y.I., Svirzhevskaya A.K., Svirzhevsky N.S. Ionization in the atmosphere, comparison between measurements and simulations. *Astrophys. Space Sci. Trans.*, **7(1)**, 29-33, (2011).
- 9 Mizin S.V., Makhmutov V.S., Maksumov O.S., et al., *Kratk. Soobshch. Fiz.* **2**, 9-17, (2011).
- 10 Stozhkov Y.I., Svirzhevsky N.S., Bazilevskaya G.A., Makhmutov V.S. [Proc. 32nd ICRC]. Beijing, Chine, 2011), p.4.

11 Morzabaev A., Giniyatova Sh., Sakhabayeva S., Makhmutov V. et al. Research of cosmic rays variations in July-August 2016 with of data of the CARPET detector. International Journal of Mathematics and Physics, **7(2)**, 106-112, (2016).

12 Morzabaev A.K., Makhmutov V., Giniyatova Sh. и др. Detektor kosmicheskikh luchej CARPET. Vestnik KazNITU, **3**, 505-509 (2017).

13 Morzabaev A.K., Makhmutov V., Giniyatova Sh, Shakhanova G. Issledovanie variacij kosmicheskikh luchej v nojabre 2016 g. po jeksperimental'nyum dannym detektora CARPET (Astana). Vestnik ENU, **2(112)**, 142-146, (2017).

14 Morzabaev A.K., Makhmutov V., Giniyatova Sh, Shakhanova G. Metodika ucheta vlijanija atmosferного davlenija na intensivnost' kosmicheskikh luchej po dannym detektora CARPET. Vestnik Karagandinskogo universiteta. Serija fizika. - **4(88)**, 78-83, (2017).

Сведения об авторах:

Морзабаев А.К. - Физика-математика ғылымдарының кандидаты, профессор, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұхан көшесі 13, Астана, Қазақстан.

Гиниятова Ш. - Физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, физика-техникалық факультетінің декан орынбасары, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұхан көшесі 13, Астана, Қазақстан. *Шаханова Г.А.* - Физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұхан көшесі 13, Астана, Қазақстан.

Махмұтов В.С. - Физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, П.Н.Лебедев атындағы физика институты, Ленин даңғылы 53, Мәскеу, Ресей. *Алимханова К.* - магистрант, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұхан көшесі 13, Астана, Қазақстан.

Айданұлы Б. - студент, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қажымұхан көшесі 13, Астана, Қазақстан.

Morzabaev A.K. - Candidate of physical and mathematical sciences, professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymuhan.

Giniyatova Sh. - Candidate of physical and mathematical sciences, assistant professor, Deputy Dean of the Department of Physics and Technical Sciences, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymuhan str. 13, Astana, Kazakhstan.

Shakhanova G. - Candidate of physical and mathematical sciences, assistant professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymuhan str. 13, Astana, Kazakhstan.

Makhmutov V.S. - Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Lebedev Physical Institute, 53 Leninskiy Prospekt, Moscow, Russia.

Alimkhanova K - Master student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymuhan.

Aidanuli B. - Student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazhymuhan .

Поступила в редакцию 23.01.2018