

ISSN (Print) 2616-6836  
ISSN (Online) 2663-1296

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

**BULLETIN**

of L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

**ВЕСТНИК**

Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ** сериясы

**PHYSICS. ASTRONOMY** Series

Серия **ФИЗИКА. АСТРОНОМИЯ**

№3(128)/2019

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

**Нұр-Сұлтан, 2019**

**Nur-Sultan, 2019**

**Нур-Султан, 2019**

*Бас редакторы:*  
ф.-м.ғ.д., профессор  
**А.Т. Ақылбеков** (Қазақстан)

*Бас редактордың орынбасары*

**Гиниятова Ш.Г.**, ф.-м.ғ.к., доцент  
(Қазақстан)

*Редакция алқасы*

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

*Редакцияның мекенжайы:* 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2, 349 б., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті.  
Тел.: +7(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 министрлігінде 27.03.2018ж.  
№16999-ж тіркеу куәлігімен тіркелген.

Тиражы: 25 дана

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі, 12/1, 349 б.,  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті. Тел.: +7(7172)709-500 (ішкі 31-428)

*Editor-in-Chief*

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

*Deputy Editor-in-Chief*

**Giniyatova Sh.G.**, Candidate of Phys.-Math. Sciences,  
Assoc. Prof. (Kazakhstan)

*Editorial Board*

<b>Aryngazin A.K.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
<b>Aldongarov A.A.</b>	PhD (Kazakhstan)
<b>Balapanov M.Kh.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
<b>Bakhtizin R.Z.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Russia)
<b>Dauletbekova A.K.</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
<b>Hoshi M.</b>	PhD, Prof. (Japan)
<b>Kadyrzhanov K.K.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Kainarbay A.Zh.</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
<b>Kuterbekov K.A.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Lushchik A.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Estonia)
<b>Morzabayev A.K.</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
<b>Myrzakulov R.K.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Nurakhmetov T.N.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Sautbekov S.S.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Salikhodzha Z. M</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
<b>Tleukenov S.K.</b>	Doctor of Phys.-Math. Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Useinov A.B.</b>	PhD (Kazakhstan)
<b>Yerzhanov K.K.</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences, PhD (Kazakhstan)
<b>Zdorovets M.</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences (Kazakhstan)
<b>Zhumadilov K.Sh.</b>	PhD (Kazakhstan)

*Editorial address:* L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpayev str., of. 349,  
Nur-Sultan, Kazakhstan 010008  
Tel.: +7(7172) 709-500 (ext. 31-428)  
E-mail: vest\_phys@enu.kz

*Responsible secretary, computer layout:* A.Nurbolat

**Bulletin of 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: L.N. Gumilyov Eurasian National University, 12/1 Kazhimukan str.,  
Nur-Sultan, Kazakhstan 010008;

tel.: +7(7172) 709-500 (ext. 31-428)

*Главный редактор:*  
доктор ф.-м.н.  
**А.Т. Акилбеков**, доктор ф.-м.н., профессор (Казахстан)

*Зам. главного редактора*

**Ш.Г. Гиниятова** к.ф.-м.н., доцент  
(Казахстан)

*Редакционная коллегия*

<b>Арынгазин А.К.</b>	доктор ф.-м.н.(Казахстан)
<b>Алдонгаров А.А.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Балапанов М.Х.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Бахтизин Р.З.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Россия)
<b>Даулетбекова А.К.</b>	д.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
<b>Ержанов К.К.</b>	к.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
<b>Жумадилов К.Ш.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Здоровец М.</b>	к.ф.-м.н.(Казахстан)
<b>Кадыржанов К.К.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Кайнарбай А.Ж.</b>	к.ф.-м.н. (Казахстан)
<b>Кутербеков К.А.</b>	доктор ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Лущик А.Ч.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Эстония)
<b>Морзабаев А.К.</b>	д.ф.-м.н. (Казахстан)
<b>Мырзакулов Р.К.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Нурахметов Т.Н.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Сауытбеков С.С.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Салиходжа Ж.М</b>	к.ф.-м.н. (Казахстан)
<b>Тлеукунов С.К.</b>	д.ф.-м.н., проф. (Казахстан)
<b>Усеинов А.Б.</b>	PhD (Казахстан)
<b>Хоши М.</b>	PhD, проф. (Япония)

*Адрес редакции:* 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, каб. 349, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева.  
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: 25 экземпляров

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 12/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. тел.: +7(7172)709-500 (вн. 31-428)

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

№3(128)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Аймухамбетова А.С., Разина О.В., Цыба П.Ю., Мейрбеков Б.В.</i> Валецки типті космологиялық моделдің дәрежелі шешімі	8
<i>Ахметова Г.А., Разина О.В., Цыба П.Ю., Мейрбеков Б.</i> Фермиондық және тахиондық өрістері бар космологиялық моделі	16
<i>Ақылбеков А., Скуратов В., Даулетбекова А., Гиниятова Ш., Сейтбаев А.</i> DC-60 циклотронында in-situ иондық люминесценцияны зерттеуге арналған қондырғыны жасау	26
<i>Абуова А.У., Ускенбаев Е., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Абуова Г.У., Джунисбекова Д.А.</i> Техникалық мамандықтар оқытудың интерактивті әдістері	35
<i>Баубекова Г.М., Луцик А.Ч., Асылбаев Р.Н., Ақылбеков А.Т.</i> Жылдам ауыр иондармен сәулелендірілген MgO кристалдарындағы радиациялық ақау түзілуі	41
<i>Гриценко Л.В., Калкозова Ж.К., Кедрук Е.Ю., Мархабаева А.А., Абдуллин Х.А.</i> ZnO нанобөлшектерінің гидротермалды синтезі және олардың фотокаталитикалық қасиеттері	49
<i>Даулетбекова А., Ақылбекова А., Гиниятова Ш., Баймуханов З., Власукова Л., Ақылбеков А., Усеинов А., Козловский А., Карипбаев Ж.</i> SiO <sub>2</sub> /Si тректі матрицаларына электрлі тұндырылған ZnO нанокристалдарының құрылымы, электрлік қасиеттері және люминесценциясы	57
<i>Мырзакулов Н.А., Мырзакулова Ш.А.</i> Модификацияланған $F(T)$ гравитациясы мен Дирак өрісіндегі космологиялық шешімдер	67
<i>Жадыранова А.А., Ануарбекова Ы.Е.</i> $n = 3$ және $N = 2$ жағдайлары үшін $V_0 = 0$ болғандағы WDVV ассоциативтілік теңдеуінің иерархиясы	79
<i>Жангозин К.Н., Каргин Д.Б.</i> Тік қалақшалы жел турбиналарының қуатын арттыру жолдары туралы	86
<i>Жубатканова Ж.А., Мырзакулов Н.А., Мейрбеков Б.К.</i> Бранс-Дикке өрісі бар гравитацияның модификацияланған теориясының дербес жағдайы үшін космологиялық шешімдер	93
<i>Калкозова Ж.К., Тулегенова А.Т., Абдуллин Х.А.</i> Белсеңді фотолюминесценциялы цериймен легирленген (Y <sub>3</sub> Al <sub>5</sub> O <sub>12</sub> :Ce <sup>3+</sup> ) алюмоиттрийлік гранаттың жоғары дисперсиялық ұнтағын алу	102
<i>Рысқұлов А.Е., Иванов И.А., Кислицын С.Б., Углов В.В., Здоровец М.В.</i> Ni <sup>12+</sup> ауыр иондармен сәулелендірудің BeO керамикада ақаулардың қалыптасуына әсері	110
<i>Нуразметов Т.Н., Салиходжа Ж.М., Долломатов М.Ю., Жунусбеков А.М., Кайнарбай А.Ж., Дауренбеков Д.Х., Балтабеков А.С., Садыкова Б.М., Жанылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н.</i> Аралас сілтілі металл сульфаттарының зоналық құрылымы және оптикалық спектрі	117
<i>Ногай А.А., Стефанович С.Ю., Салиходжа Ж.М., Ногай А.С.</i> Өткізгіштігі және диэлектриялық қасиеттері Na <sub>3</sub> Sc <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	128
<i>Карипбаев Ж.Т., Мусаханов Д.А., Лисицын В.М., Голковский М.Г., Лисицына Л.А., Алпысова Г.К., Тулегенова А.Т., Ақылбеков А.Т., Даулетбекова А.К., Балабеков К.Н., Козловский А., Усеинов А.</i> Радиация өрісіндегі ИАГ және ИАГГ люминофорларының құрылымын зерттеу және синтездеу	138
<i>Касенов Д., Абуова А.У., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Каптагай Г.А.</i> Физика-химиялық процестерді ғылыми тану әдісі ретінде модельдеу	147
<i>Еримбетова Д.С., Степаненко В.Ф., Видергольд А.В., Жумадилов К.Ш.</i> Радон концентрациясын зерттеудің қазіргі жағдайы	153
<i>Фаиз А.С., Абуова Ф.У., Шәкен Н., Абуова А.У., Джунисбекова Д.А., Байман Г.Б.</i> BiCuSeO оксиселенид - жаңа келешегі жоғары термоэлектрлік материал ретінде	160

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

№3(128)/2019

CONTENTS

<i>Aimukhambetova A.S., Razina O.V., Tsyba P.Yu., Meyirbekov B.V.</i> Power solution of the cosmological model of the Valecki type.	8
<i>Akismetova G.A., Razina O.V., Tsyba P.Yu., Meirbekov B.</i> Cosmological model with fermion and tachyon fields	16
<i>Akilbekov A., Skuratov V., Dauletbekova A., Giniyatova Sh., Seitbayev A.</i> Creation of facility for in-situ measurement of high-energy ionoluminescence on cyclotron DC-60	26
<i>Abuova A.U., Uskenbaev E., Inerbaev T.M., Abuova F.U., Abuova G.U., Junisbekova D.A.</i> Interactive methods of teaching physics in technical speciality	35
<i>Baubekova G.M., Lushchik A.Ch., Asylbaev R.N., Akilbekov A.T.</i> Creation of radiation defects in MgO crystals irradiated with swift heavy ions	41
<i>Gritsenko L.V., Kalkozova Zh.K., Kedruk Y.U., Markhabaeva A.A., Abdullin Kh.A.</i> Hydrothermal synthesis of ZnO nanoparticles and their photocatalytic properties	49
<i>Dauletbekova A.K., Akylbekova A., Giniyatova Sh., Baimukhanov Z., Vlasukova L., Akilbekov A., Usseinov A., Kozlovskii A., Karipbayev Zh.</i> Structure, electrical properties and luminescence of ZnO nanocrystals deposited in SiO <sub>2</sub> /Si track templates	57
<i>Myrzakulov N.A., Myrzakulova Sh.A.</i> Cosmological solutions of modified $F(T)$ gravity with Dirac field	67
<i>Zhadyranova A.A., Anuarbekova Y.Ye.</i> Hierarchy of WDVV associativity equations for $n = 3$ case and $N = 2$ when $V_0 = 0$	79
<i>Zhangozin K.N., Kargin D.B.</i> About ways to increase the power of wind turbines with straight blades	86
<i>Zhubatkanova Zh.A., Myrzakulov N.A., Meirbekov B.K.</i> Cosmological solutions for particular case of modified theory of gravity with a Brans-Dicke field.	93
<i>Kalkozova Zh.K., Tulegenova A.T., Abdullin Kh.A.</i> National Nanotechnology Laboratory of open type, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan	102
<i>Ryskulov A.E., Ivanov I.A., Kislitsin S.B., Uglov V.V., Zdorovets M.V.</i> The effect of Ni <sup>12+</sup> heavy ion irradiation on radiation defect formation in BeO ceramics	110
<i>Nurakhmetov T.N., Salikhodzha Zh.M., Dolomatov M.Y., Zhunusbekov A.M., Kainarbay A.Z., Daurenbekov D.H., Baltabekov A.S., Sadykova B.M., Zhangylyssov K.B., Yussupbekova B.N.</i> Band structure and optical spectra of mixed alkali metal sulfates	117
<i>Nogai A.A., Stefanovich S.Yu., Salikhodzha J.M., Nogai A.S.</i> Conducting and dielectric properties of Na <sub>3</sub> Sc <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	128
<i>Karipbaev Zh., Musahanov D., Lisitsyn V., Golkovskii M., Lisitsyna L., Alpyssova G., Tulegenova A., Akylbekov A., Dauletbekova A., Balabekov K., Kozlovskii A., Usseinov A.</i> Synthesis, the study of the structure of YAG and YAGG phosphors in the radiation field	138
<i>Kasenov D., Abuova A.U., Inerbaev T.M., Abuova F.U., Kaptagai G.A.</i> Modeling as a method of scientific knowledge of physical and chemical processes	147
<i>Yerimbetova D., Stepanenko V., Vidergold A., Zhumadilov K.</i> Current state of radon concentration studies	153
<i>Faiz A.S., Abuova F.U., Shaken N., Abuova A.U., Junisbekova D.A., Baiman G.B.</i> BiCuSeO oxyselenides: new promising thermoelectric materials	160

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

№3(128)/2019

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Аймухамбетова А.С., Разина О.В., Цыба П.Ю., Мейрбеков Б.В.</i> Степенное решение космологической модели типа Валецки	8
<i>Ахметова Г.А., Разина О.В., Цыба П.Ю., Мейрбеков Б.</i> Космологическая модель с фермионным и тахионным полями	16
<i>Акилбеков А., Скуратов В., Даулетбекова А., Гиниятова Ш., Сейтбаев А.</i> Создание установки для in-situ измерения высокоэнергетической ионолюминесценции на циклотроне DC-60	25
<i>Абуова А.У., Ускенбаев Е., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Абуова Г.У., Джунисбекова Д.А.</i> Интерактивные методы обучения физике на технических специальностях	35
<i>Баубекова Г.М., Луцкич А.Ч., Асылбаев Р.Н., Акылбеков А.Т.</i> Создание радиационных дефектов в кристаллах MgO, облученных высокоэнергетическими ионами	41
<i>Гриценко Л.В., Калкозова Ж.К., Кедрук Е.Ю., Мархабаева А.А., Абдуллин Х.А.</i> Гидротермальный синтез наночастиц ZnO и их фотокаталитические свойства	49
<i>Даулетбекова А., Акылбекова А., Гиниятова Ш., Баймуханов З., Власукова Л., Акилбеков А., Усеинов А., Козловский А., Карипбаев Ж.</i> Структура, электрические свойства и люминесценция нанокристаллов ZnO, электроосажденных в трековые матрицы SiO <sub>2</sub> /	57
<i>Мырзакулов Н.А., Мырзакулова Ш.А.</i> Космологические решения в модифицированной $F(T)$ гравитации с полем Дирака	67
<i>Жадыранова А.А., Ануарбекова Ы.Е.</i> Иерархия уравнений ассоциативности WDVV для случая $n = 3$ и $N = 2$ при $V_0 = 0$	79
<i>Жангозин К.Н., Каргин Д.Б.</i> О способах увеличения мощности ветровых турбин с прямыми лопастями	86
<i>Жубатканова Ж.А., Мырзакулов Н.А., Мейрбеков Б.К.</i> Космологические решения для частного случая модифицированной теории гравитации с полем Бранс-Дикке	93
<i>Калкозова Ж.К., Тулегенова А.Т., Абдуллин Х.А.</i> Получение высокодисперсного порошка алумоиттриевого граната, легированного церием ( $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ) с интенсивной фотолюминесценцией	102
<i>Рыскулов А.Е., Иванов И.А., Кислицын С.Б., Углов В.В., Здоровец М.В.</i> Влияние облучения тяжелыми ионами Ni <sup>12+</sup> на радиационное дефектообразование в керамиках BeO	110
<i>Нуразматов Т.Н., Салиходжа Ж.М., Доломатов М.Ю., Жунусбеков А.М., Кайнарбай А.Ж., Дауренбеков Д.Х., Балтабеков А.С., Садыкова Б.М., Жанылысов К.Б., Юсупбекова Б.Н.</i> Зонная структура и оптические спектры смешанных сульфатов щелочных металлов	117
<i>Ногай А.А., Стефанович С.Ю., Салиходжа Ж.М., Ногай А.С.</i> Проводящие и диэлектрические свойства Na <sub>3</sub> Sc <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	128
<i>Карипбаев Ж.Т., Мусаханов Д.А., Лисицын В.М., Голковский М.Г., Лисицына Л.А., Алпысова Г.К., Тулегенова А.Т., Акылбеков А.Т., Даулетбекова А.К., Балабеков К.Н., Козловский А., Усеинов А.</i> Синтез, исследование структуры ИАГ и ИАГГ люминофоров в поле радиации	138
<i>Касенов Д., Абуова А.У., Инербаев Т.М., Абуова Ф.У., Каптагай Г.А.</i> Моделирование как метод научного познания физико-химических процессов	147
<i>Еримбетова Д.С., Степаненко В.Ф., Видергольд А.В., Жумадилов К.Ш.</i> Современное состояние исследований концентрации радона	153
<i>Фаиз А.С., Абуова Ф.У., Шәкен Н., Абуова А.У., Джунисбекова Д.А., Байман Г.Б.</i> BiCuSeO оксиселенид как новый перспективный термоэлектрический материал	160

МРНТИ 58.35.03

Д.С. Еримбетова<sup>1</sup>, В.Ф. Степаненко<sup>2</sup>, А.В. Видергольд<sup>1</sup>, К.Ш. Жумадилов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

<sup>2</sup> Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, Обнинск, Россия

(E-mail: erimbetova.dana@gmail.com, valerifs@yahoo.com, kassymzh@yahoo.com)

### Современное состояние исследований концентрации радона

**Аннотация.:** В данной статье представлен обзор работ по изучению концентрации радона в воздухе жилых и служебных помещений, открытом атмосферном воздухе, воде и почве. Отмечена актуальность вопроса внутреннего облучения населения от природных источников ионизирующего излучения. Знание концентрации радона является существенно важным при оценке индивидуальных доз облучения и составлении радиационной характеристики жилищных помещений населения, особенно в районах с высоким содержанием радионуклидов уранового ряда, что позволит оценить медицинские последствия и своевременно провести комплекс мероприятий по предотвращению облучения населения сверх нормы.

**Ключевые слова:** радон, объемная активность (ОА), плотность потока радона (ППР), альфа-излучение, дочерние продукты распада, картирование территории, дозы облучения.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2019-128-3-153-159>

152-158 **Введение.** Все источники ионизирующего излучения можно разделить на два вида: естественные (природные) и техногенные источники. При этом воздействие естественных источников ионизирующего излучения составляет значительно большую часть дозы облучения населения.

Особого внимания стоит радон – невидимый, не имеющий вкуса и запаха тяжелый (в 7,5 раза тяжелее воздуха) радиоактивный газ, который вносит самый большой вклад в среднюю дозу облучения населения из всех источников естественной радиации. Радон и продукты его распада дают 3/4 дозы внутреннего облучения от естественных источников [1].

Радон-222 ( $T_{1/2} = 3,8$  суток) – инертный газ, короткоживущий альфа-излучатель, который при распаде дает ряд дочерних, радиоактивных нуклидов, испускающих альфа-, бета- и гамма-лучи. Радон и продукты его распада формируют естественную радиоактивность низших слоев атмосферы. Радон не вступает в химические связи с другими элементами, но сравнительно хорошо растворим в воде и способен мигрировать на значительные расстояния, что создает благоприятные условия для рассеяния в биосфере долгоживущих продуктов его распада – свинца-210 и полония-210 [2, 3, 4].

По данным МКРЗ (ICRP) радиоактивный газ радон-222 является признанной причиной рака легкого, второй после курения [5]. Согласно статистическим данным Международного агентства по изучению рака (International Agency for Research on Cancer, IARC) в 2018 году по количеству новых случаев онкологических патологий во всем мире рак легких, наряду с раком молочной железы, занимает первое место (11,6% из 36 видов онкологических заболеваний) [6].

Из-за значительных рисков для здоровья, связанных с распространением радона в жилых домах, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в 2005 году учредила международную инициативу – Международный проект «Радон» [7] - для снижения рисков от внутреннего облучения от радона.

**Материалы и методы.** Проведен обзор опубликованных исследований по оценке концентрации радона в воздухе, почве и воде, которые были получены путем выборочного поиска в Science Direct, Science Research Portal, Elsevier и т.д. Рассмотрены исследования,



на основе которых были построены карты радоноопасности территории и выявлены критические зоны.

Существуют две основные группы методов оценки объемной активности радона – интегральный, с помощью пассивного измерительного устройства (например, с применением трековых детекторов) и экспрессный, с применением электронного прибора с немедленным считыванием.

Широко развернуты в мире исследования по оценке концентрации радона с использованием твердотельных ядерно-трековых детекторов. Так, с использованием трековых детекторов на основе CR-39 в небольших диффузионных камерах проводились измерения объемной активности радона для сравнения концентрации радона на рабочих местах с концентрацией в жилых помещениях [8]. Всего было использовано более 20 000 детекторов, 20% из которых были для обеспечения качества. Детекторы были подвержены химическому травлению в 6,25 М растворе NaOH при температуре 90 °С в течение 60 мин; подсчет треков был выполнен с автоматизированной системой анализа изображений (TASLIMAGE). Детекторы были откалиброваны в радоновой камере.

Для измерений в работе [9] были использованы поликарбонатные альфа-трековые детекторы Bayer Makrofol DE. Для контроля качества было отобрано 12,5% от общего количества детекторов. Детекторы откалиброваны в радоновой камере. Детекторы были размещены в комнатах малоэтажных жилых зданий, где жильцы больше всего проводили время (спальня, гостиная), на срок не менее 2 месяцев в течение периода измерений с 1 ноября по 30 апреля.

Для оценки влияния облучения радоном в жилых помещениях на риск возникновения рака легких у некурящих в работе [10] также был использован альфа-трековый детектор на основе CR-39 (RadosysInc., Будапешт, Венгрия). Детектор разместили в спальне на высоте от 60 до 180 см от пола, вдали от двери, окон, отопительных и электрических приборов. Минимальный период экспозиции составил 3 месяца.

В исследованиях [11] образцы фосфатных пород измерялись с помощью твердотельных трековых детекторов типов CR-39 и LR-115. Образцы были измельчены, высушены в духовке при температуре 110 °С в течение 3 ч, просеяны через сито 1 мм, тщательно взвешены и запечатаны на один месяц в цилиндрические контейнеры с размерами 6 см в диаметре и 12 см в высоту. CR-39 (American Technical Plastic, Inc.) и LR-115 (Kodak Pathe, Франция) детекторы площадью 1,5 см × 1,5 см фиксировались на нижний центр перевернутой пластиковой крышки контейнера. После периода выдержки детекторы CR-39 и LR-115 были извлечены из банки и подвержены химическому травлению: CR-39 в 6,25 М растворе NaOH при температуре 70 ± 1 °С в течение 7 часов; LR-115 в 2,5 М растворе NaOH на водяной бане при температуре 60 ± 1 °С около часа. Треки были подсчитаны с помощью оптического микроскопа с увеличением 640 × . Далее, используя формулу можно вычислить концентрацию радона.

В работе [12] был использован комплекс средств измерений интегральной объемной активности радона КСИОАР-01, включающий в себя трековые детекторы на основе полимерной пленки из нитрата целлюлозы типа Kodak LR-115. Детекторы были помещены в жилых комнатах на расстоянии не менее 1 м от возможных источников радона на 90-120 дней. На основе полученных результатов была разработана карта объемной активности радона на территории Республики Беларусь.

Дозиметры на основе этой же пленки были использованы в [13] для измерения радона, торона и их дочерних продуктов распада в воздухе. Дозиметр выполнен в виде цилиндрической пластиковой камеры, состоящей из двух равных отсеков, разделенных центральным диском, длина каждого отсека 4,1 см, радиус 3,1 см. Четыре отверстия на диске, с диаметрами 2 мм и 1 мм, предназначены для различия <sup>220</sup>Rn. Трековые детекторы на основе LR-115 фиксируются на каждом отсеке камеры. Дозиметры были установлены в помещениях на высоте не менее 1,5 м от пола и на расстоянии не менее 10 см от стен на срок около 4 месяцев. Химическое травление пленки LR-115 проводили с использованием 2,5 М раствора NaOH при температуре 60 °С в течение 90 мин. После

травления пленки промывали в дистиллированной воде и сушили на открытом воздухе. Для подсчета треков использовали искровой счетчик (модель PCI-SC1) при рабочем напряжении 450 В.

Проведены исследования по оценке концентрации радона в пробах воздуха, почвы и воды экспресс-методом с использованием электронных радиометров радона.

Так, для определения методов уменьшения концентрации радона в воде проведены измерения с помощью радонового детектора «RAD7» (DurrIDGE Company Inc., США) [14]. Прибор RAD7, содержащий в себе полупроводниковый альфа-детектор который преобразует альфа-излучение непосредственно в электрические импульсы, может измерять уровни радона в воздухе, воде и почве.

В работе [15] для измерения концентрации радона в воде также использовали радиометр RAD7. Перед сбором проб воды, бутылки промывали 15% HNO<sub>3</sub> и двойной деионизированной водой в триплете. Для обеспечения качества образцы из колодца собирали непосредственно из лунки после продувки в течение 10 мин. Водопроводная вода собиралась прямо из крана, а вода из ручьев была взята в пределах 5 см от поверхности воды. Пробы воды по 250 мл каждая была закрыта на 3-4 ч до измерения. После проведения измерения с помощью радиометра в течение 30 мин был рассчитан по формуле вклад радона из воды в концентрацию радона в помещениях.

Непрерывный монитор радона RAD7 был использован при проведении измерений с целью определения вклада концентрации радона в почвенном воздухе в эффективную дозу населения [16]. Образцы почвенного воздуха были взяты с помощью полого металлического стержня, внесенного в почву на глубину 25 см от поверхности, он был соединен с фильтром, за которым следовали трубка с осушителем и входной фильтр, чтобы избежать попадания пыли и влаги в детектор и поддерживать влажность <10%. Образцы отбирались в течение 5 минут и задерживались на следующие 5 минут для полного распада торона. Затем прибор считает четыре цикла по 5 минут в следующие 20 минут. Определив объемную активность радона в почвенном воздухе можно рассчитать плотность потока радона с поверхности почвы.

Картирование территории по радоноопасности Белорусские ученые проводили методом определения степени радоноопасности по комплексному радоновому показателю (радоновый индекс), при котором учитываются все факторы, обуславливающие содержание радона в почве [17, 18]. Данная методика позволяет значительно сократить финансово-временные затраты. Картирование проводили посредством программного обеспечения Map Info.

**Результаты и обсуждение.** Содержание радона в воздухе помещений имеет сезонный характер: в осенне-зимний период концентрация радона значительно выше, чем в летнее время [11, 13, 19]. Это можно объяснить открытыми окнами помещений в теплое время года.

Существует утверждение «чем ниже этаж – тем выше концентрация радона» [9]. Однако результаты работы [20] показывают, что данная закономерность не всегда работает. Это объясняется влиянием особенностей строительных материалов сооружений. Наиболее эффективной мерой снижения концентрации радона в воздухе помещений является правильная и частая вентиляция помещения, заделывание щелей и трещин в полу и стенах. Вариантами проникновения радона в жилые помещения могут быть водопроводная вода и почва. В результате исследований содержания радона в поверхностных и грунтовых водах уранового региона Южной Якутии с использованием радиометра Альфарад плюс [21] корреляционный анализ показали, что между содержанием урана и радона в подземных водах существует положительная корреляция (0,66) с меньшим коэффициентом корреляции, чем в поверхностных водах. По предположению автора, на обследуемой территории уменьшение близости корреляции между ураном и радоном в подземных водах связано с различными гидрогеологическими и радиоэкологическими условиями обогащения воды этими радиоактивными элементами. По мере удаления от отвалов радиоактивных пород содержание радона в поверхностных водах резко падает, достигая уровня фона.

В работе по определению содержания радона в образцах колодезной, поверхностной и водопроводной воды в городе Сунгай Петани (Малайзия) [15] высокие концентрации радона наблюдались в колодезных источниках воды, а низкие концентрации – в источниках водопроводной воды. Высокие значения радона в колодезной воде связаны с глубиной скважины, так как активность концентрации радона в грунтовых водах обычно выше, чем в поверхностных водах. Значения концентрации радона в водопроводной воде были ниже допустимых уровней, что является отражением длительного процесса аэрации воды в процессе очистки, а также из-за аэрации газа радона в атмосферу. А средняя концентрация радона в воде, собранной из рек, оказалась выше, чем в водопроводной воде. Однако автор рекомендует употреблять для питья кипяченую воду, чтобы снизить уровень концентрации радона. Вклад радона из воды в радон внутри помещений варьировался от  $0,96 \pm 0,11$  мБк/л до  $6,07 \pm 0,59$  мБк/л.

Методы снижения концентрации радона в воде с помощью процесса аэрации и повышения температуры воды так же подтверждены в результате измерений концентрации радона в горячих источниках туристического города Сарейн, Иран [14]. Перемешивание образца воды со скоростью 500 об/мин в течение 12 мин привело к снижению концентрации радона примерно на 70%; аэрация пробы воды с 0,2 л/мин окружающего воздуха привела к 90% снижению концентрации радона через 6 мин.

Установлена положительная корреляционная связь между концентрацией радона и плотностью потока радона ( $R^2=1$ ) в исследованиях образцов фосфатных пород на содержание радона с использованием твердотельных трековых детекторов типов CR-39 и LR-115 в городах Эль-Себая и Абу-Тартура, Египет [11]. Коэффициент корреляции является линейным, то есть значения плотности потока радона с поверхности почвы зависят от концентрации радона, поскольку объем чаши, площадь образца и константа распада радона одинаковы для всех образцов.

**Заключение.** Все рассмотренные методы определения концентрации радона актуальны и могут быть применены для изучения степени радоноопасности территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона и прилегающих территорий, а также урановых рудников.

Изучение концентрации радона-222, который образуется при распаде урана-238, является существенно важной и актуальной задачей для нашей страны, так как Казахстан занимает один из лидирующих мест по мировым запасам (2015 г.) и производству урана (2017 г.) по данным Всемирной ядерной ассоциации (World Nuclear Association, WNA) [22, 23].

В дальнейшем планируется проведение работ по измерению эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе жилых, рабочих помещений, на открытом воздухе, содержания радона-222 в воде, почвенном воздухе и определение плотности потока радона с поверхности почвы в населенных пунктах Акмолинской области с использованием твердотельных трековых детекторов, сравнительный анализ полученных данных с допустимыми значениями ОА и ППР с поверхности грунта, указанными в действующих гигиенических нормативах и санитарных правилах РК [24, 25, 26], определение критических зон и картирование территории Акмолинской области по радоноопасности.

## Список литературы

- 1 Банников Ю.А. Радиация. Дозы, эффекты, риск / – М.: Мир, 1990. – 79 с.
- 2 Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли // – М.: Наука, 1991. – 115 с.
- 3 Ярошинская А.А. Ядерная энциклопедия / – М.: Б.и., 1996. – 594 с.
- 4 Зеленков А.Г. Некоторые вопросы радиационной экологии / – М.: МИФИ, 1990. – 80 с.
- 5 Lecomte J-F., Solomon S., Takala J., Jung T., Strand P., Murith C., Kiselev S., Zhuo W., Shannoun F., Janssens A. Radiological protection against radon exposure // ICRP Publication 126. Ann. ICRP. – 2014. – Vol. 43(3). – 77 p.
- 6 IARC. Cancer today: estimated number of new cases in 2018, worldwide, all cancers, both sexes, all ages [Электрон.ресурс]. – 2018. – URL: <http://gco.iarc.fr/today.htm> (дата обращения: 26.12.2018).

- 7 Jan M. Zielinski, Zhanat C., Krewski D., Repacholi M. World Health Organization's International Radon Project // Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Current Issues. – 2006. – Vol. 69(7-8). – P. 759-769.
- 8 Bucci S., Pratesi G., Letizia V.M., Pantani M., Bochicchio F., Venoso G. Radon in workplaces: first results of an extensive survey and comparison with radon in homes // Radiation Protection Dosimetry. – 2011. – Vol. 145. – No. 2-3. – P. 202-205.
- 9 Valmari T., Arvela H., Reisbacka H. Radon in Finnish apartment buildings // Radiation Protection Dosimetry. – 2012. – Vol. 152. – No. 1-3. – P. 146-149.
- 10 Torres-Duran M., Ruano-Ravina A., Parente-Lamelas I., Leiro-Fernandez V., Abal-Arca J., Montero-Martinez C., Pena-Alvarez C., Gonzalez-Barcala J.F., Castro-Anon O., Golpe-Gomez A., Martinez C., Mejuto-Marti M.J., Fernandez-Villar A., Barros-Dios J.M. Lung cancer in never-smokers: a case-control study in a radon-prone area // Eur. Respir. J. – 2014. – Vol. 44. – P. 994-1001.
- 11 Hesham A.Y., Gehad M.S., El-Farrash A.H., Hamza A. Radon exhalation rate for phosphate rocks samples using alpha track detectors // Journal of Radiation Research and Applied Sciences. – 2016. – Vol. 9. – P. 41-46.
- 12 Чунихин Л.А., Чеховский А.Л., Дроздов Д.Н. Карта радоновой опасности территории Республики Беларусь // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9. – № 4. – С. 43-46.
- 13 Mahamood KN, Prakash V. Studies on ambient gamma dose rate and enrichment of radon, thoron, and progeny concentration in various types of dwellings and outdoor environments of Kalliasseri, Kannur district, Kerala // Radiat. Prot. Environ. – 2018/ – Vol. 41. – P. 136-42.
- 14 Jalili-Majrareshin A., Behtash A., Rezaei-Ochbelagh D. Radon concentration in hot springs of the touristic city of Sarein and methods to reduce radon in water // Radiation Physics and Chemistry. – 2012. – Vol. 81. – P. 749-757.
- 15 Ahmad N., Suhaimi J.M., Saad A.M. Study of radon concentration and toxic elements in drinking and irrigated water and its implications in Sungai Petani, Kedah, Malaysia // Journal of Radiation Research and Applied Sciences. – 2015. – Vol. 8. – P. 294-299.
- 16 Kumar K.M.B., Nagaiah N., Mathews G., Ambika M.R. Assessment of annual effective dose due to outdoor radon activity in the environment of Bengaluru // Radiat. Prot. Environ. – 2018. – Vol. 41. – P.115-8.
- 17 Чунихин Л.А., Бортновский В.Н., Лабуда А.А. Основа для составления тематических карт радонового потенциала на территории Гомельской и Могилевской областей // Проблемы экологии и здоровья. – 2015. – Т. 2. – № 44. – С. 86-90.
- 18 Чеховский А.Л., Дроздов Д.Н. Картирование территории Гомельской, Могилевской и Витебской областей по комплексному радоновому показателю и объёмной активности радона в жилых зданиях // Радиация и риск – 2016. – Т. 25. – № 4. – С. 126-136.
- 19 Павленко Т.А., Костенецкий М.И., Куцак А.В., Севальнев А.И., Аксенов Н.В., Фризюк М.А. Уровни облучения дошкольников за счет радона в воздухе помещений // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 4. – С.18-21.
- 20 Калайдо А.В. Оценка вклада дочерних продуктов радона в годовую дозу облучения сотрудников Луганского государственного университета имени Тараса Шевченко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 12. – № 134. – С. 89-92.
- 21 Sobakin P.I. Radon in surface and ground waters of the Elkon uranium region in Southern Yakutiya // Atomic Energy. – 2018. – Vol. 125. – No.2. – P. 133-138.
- 22 OECD NEA & IAEA / Uranium 2016: Resources, Production and Demand (Red Book). – 2016. – 548 p.
- 23 World Nuclear Association / The Nuclear Fuel Report 2017. – 2017.
- 24 Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утвержденные приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 27.02.2015 г. №155.
- 25 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утвержденные приказом и.о. Министра национальной экономики Республики Казахстан от 27.03.2015 г. №261.
- 26 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам», утвержденные приказом и.о. Министра национальной экономики Республики Казахстан от 27.03.2015 г. №260.

Д.С. Еримбетова<sup>1</sup>, В.Ф. Степаненко<sup>2</sup>, А.В. Видергольд<sup>1</sup>, К.Ш. Жумадилов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

<sup>2</sup> А.Ф.Цыба атындағы медициналық радиологиялық ғылыми орталық – Ресей ДСМ «Ұлттық медициналық радиологиялық зерттеу орталығы» ФМБК филиалы, Обнинск, Ресей

#### Радон концентрациясын зерттеудің қазіргі жағдайы

**Аңдатпа** Ұсынылған мақалада тұрғын үй және қызметтік орындар ауасындағы, ашық атмосфералық ауадағы, судағы және топырақтағы радонның концентрациясын зерттеуге арналған жұмыстарға шолу жасалды. Тұрғындардың табиғи иондаушы сәуле көздерінен алатын ішкі сәулелену мәселесінің өзектілігі атап өтілді. Радонның концентрациясын білу жеке сәулелену дозасын анықтауда, тұрғындардың тұрғылықты мекендерінің радиациялық сипаттамасын жасауда, әсіресе, құрамында уран тізімінің радионуклидтері жоғары аумақтарда өте маңызды болып

табылады. Осылайша ол медициналық салдарды бағалауға және тұрғындардың мөлшерден тыс сәулеленуінің алдын алатын іс-шараларды уақытылы жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** радон, көлемдік белсенділік, радон ағынының тығыздығы, альфа сәулелену, ыдыраудың туынды өнімдері, аумақты карталау, сәулелену дозасы.

D. Yerimbetova<sup>1</sup>, V. Stepanenko<sup>2</sup>, A. Vidergold<sup>1</sup>, K. Zhumadilov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

<sup>2</sup> A. Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk, Russia

#### Current state of radon concentration studies

**Abstract:** This article provides an overview of the work on the study of radon concentration in the air of residential and office premises, open air, water and soil. The urgency of the issue of internal exposure of the population from natural sources of ionizing radiation is noted. Knowledge of radon concentration is essential in assessing individual exposure doses and compiling the radiation characteristics of the residential premises of the population, especially in areas with a high content of uranium radionuclides. This will make it possible to assess the medical consequences and to carry out a complex of measures in time to prevent exposure of the public to excess levels.

**Keywords:** radon, volumetric activity, surface exhalation rate, alpha radiation, daughter decay products, territory mapping, radiation doses.

#### References

- 1 Bannikov Ju.A. Radiacija. Dozy, jeffekty, risk [Radiation. Doses, effects, risk] / – Moscow: Mir, 1990. – 79 p. [in Russian]
- 2 Kuzin A.M. Prirodnyj radioaktivnyj fon i ego znachenie dlja biosfery Zemli [Natural radioactive background and its significance for the Earth's biosphere] // – Moscow: Nauka, 1991. – 115 p. [in Russian]
- 3 Jaroshinskaja A.A. Jadernaja jenciklopedija [Nuclear Encyclopedia] / – Moscow: B.i., 1996. – 594 p. [in Russian]
- 4 Zelenkov A.G. Nekotorye voprosy radiacionnoj jekologii [Some issues of radiation ecology] / – Moscow: MIFI, 1990. – 80 p. [in Russian]
- 5 Lecomte J-F., Solomon S., Takala J., Jung T., Strand P., Murith C., Kiselev S., Zhuo W., Shannoun F., Janssens A. Radiological protection against radon exposure // ICRP Publication 126. Ann. ICRP. – 2014. – Vol. 43(3). – 77 p.
- 6 IARC. Cancer today: estimated number of new cases in 2018, worldwide, all cancers, both sexes, all ages [Electronic resource]. – 2018. – URL: <http://gco.iarc.fr/today.htm> (accessed: 26.12.2018).
- 7 Jan M. Zielinski, Zhanat C., Krewski D., Repacholi M. World Health Organization's International Radon Project // Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Current Issues. – 2006. – Vol. 69(7-8). – P. 759-769.
- 8 Bucci S., Pratesi G., Letizia V.M., Pantani M., Bochicchio F., Venoso G. Radon in workplaces: first results of an extensive survey and comparison with radon in homes // Radiation Protection Dosimetry. – 2011. – Vol. 145. – No. 2-3. – P. 202-205.
- 9 Valmari T., Arvela H., Reisbacka H. Radon in Finnish apartment buildings // Radiation Protection Dosimetry. – 2012. – Vol. 152. – No. 1-3. – P. 146-149.
- 10 Torres-Duran M., Ruano-Ravina A., Parente-Lamelas I., Leiro-Fernandez V., Abal-Arca J., Montero-Martinez C., Pena-Alvarez C., Gonzalez-Barcala J.F., Castro-Anon O., Golpe-Gomez A., Martinez C., Mejuto-Martinez M.J., Fernandez-Villar A., Barros-Dios J.M. Lung cancer in never-smokers: a case-control study in a radon-prone area // Eur. Respir. J. – 2014. – Vol. 44. – P. 994-1001.
- 11 Hesham A.Y., Gehad M.S., El-Farrash A.H., Hamza A. Radon exhalation rate for phosphate rocks samples using alpha track detectors // Journal of Radiation Research and Applied Sciences. – 2016. – Vol. 9. – P. 41-46.
- 12 Chunihin L.A., Chehovskij A.L., Drozdov D.N. Karta radonovoj opasnosti territorii Respubliki Belarus' [Radon hazard map of the territory of the Republic of Belarus] // Radiacionnaja gigiena [Radiation hygiene]. – 2016. – T. 9. – № 4. – P. 43-46. [in Russian]
- 13 Mahamood KN, Prakash V. Studies on ambient gamma dose rate and enrichment of radon, thoron, and progeny concentration in various types of dwellings and outdoor environments of Kalliasseri, Kannur district, Kerala // Radiat. Prot. Environ. – 2018/ – Vol. 41. – P. 136-42.
- 14 Jalili-Majreshin A., Behtash A., Rezaei-Ochbelagh D. Radon concentration in hot springs of the touristic city of Sarein and methods to reduce radon in water // Radiation Physics and Chemistry. – 2012. – Vol. 81. – P. 749-757.
- 15 Ahmad N., Suhaimi J.M., Saad A.M. Study of radon concentration and toxic elements in drinking and irrigated water and its implications in Sungai Petani, Kedah, Malaysia // Journal of Radiation Research and Applied Sciences. – 2015. – Vol. 8. – P. 294-299.
- 16 Kumar K.M.B., Nagaiah N., Mathews G., Ambika M.R. Assessment of annual effective dose due to outdoor radon activity in the environment of Bengaluru // Radiat. Prot. Environ. – 2018. – Vol. 41. – P.115-8.
- 17 Chunihin L.A., Bortnovskij V.N., Labuda A.A. Osnova dlja sostavlenija tematiceskikh kart radonovogo potenciala na territorii Gomel'skoj i Mogilevskoj oblastej [The basis for compiling thematic maps of the radon

- potential in the Gomel and Mogilev regions] // Problemy jekologii i zdorov'ja [Problems of Ecology and Health]. – 2015. – Vol. 2. – № 44. – P. 86-90. [in Russian]
- 18 Chehovskij A.L., Drozdov D.N. Kartirovanie territorii Gomel'skoj, Mogil'jovskoj i Vitebskoj oblastej po kompleksnomu radonovomu pokazatelju i objomnoj aktivnosti radona v zhilyh zdaniyah [Mapping of the territory of the Gomel, Mogilev and Vitebsk regions according to the integrated radon index and volumetric activity of radon in residential buildings] // Radiacija i risk [Radiation and Risk] – 2016. – Vol. 25. – № 4. – P. 126-136. [in Russian]
- 19 Pavlenko T.A., Kosteneckij M.I., Kucak A.V., Seval'nev A.I., Aksenov N.V., Frizjuk M.A. Urovni oblucheniya doshkol'nikov za schet radona v vozduhe pomeshhenij [Exposure levels of preschoolers due to radon in indoor air] // Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]. – 2015. – Vol. 4. – P. 18-21. [in Russian]
- 20 Kalajdo A.V. Ocenka vklada dochernih produktov radona v godovuju dozu oblucheniya sotrudnikov Luganskogo gosudarstvennogo universiteta imeni Tarasa Shevchenko [Assessment of the contribution of radon daughter products to the annual dose of radiation to employees of the Taras Shevchenko Lugansk State University] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]. – 2015. – Vol. 12. – № 134. – P. 89-92. [in Russian]
- 21 Sobakin P.I. Radon in surface and ground waters of the Elkon uranium region in Southern Yakutiya // Atomic Energy. – 2018. – Vol. 125. – No.2. – P. 133-138.
- 22 OECD NEA & IAEA / Uranium 2016: Resources, Production and Demand (Red Book). – 2016. – 548 p.
- 23 World Nuclear Association / The Nuclear Fuel Report 2017. – 2017.
- 24 Gigienicheskie normativy «Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovaniya k obespecheniju radiacionnoj bezopasnosti», utverzhdennye prikazom Ministra nacional'noj jekonomiki Respubliki Kazahstan ot 27.02.2015 g. №155 [Hygienic standards "Sanitary and epidemiological requirements for radiation safety", approved by order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan dated February 27, 2015 No. 155].
- 25 Sanitarnye pravila «Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovaniya k obespecheniju radiacionnoj bezopasnosti», utverzhdennye prikazom i.o. Ministra nacional'noj jekonomiki Respubliki Kazahstan ot 27.03.2015 g. №261 [Sanitary rules "Sanitary and epidemiological requirements for radiation safety", approved by order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan dated March 27, 2015 No. 261].
- 26 Sanitarnye pravila «Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovaniya k radiacionno-opasnym obektam», utverzhdennye prikazom i.o. Ministra nacional'noj jekonomiki Respubliki Kazahstan ot 27.03.2015 g. №260 [Sanitary rules "Sanitary and epidemiological requirements for radiation hazardous facilities", approved by order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan dated March 27, 2015 No. 260]. [in Russian]

**Сведения об авторах:**

*Еримбетова Д.С.* - докторант 1-го курса международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

*Степаненко В.Ф.* - доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией медико-экологической дозиметрии и радиационной безопасности Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, ул. Королева, 4, Обнинск, Россия.

*Видергольд А.В.* - магистрант международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

*Жумадилов К.Ш.* - PhD, доцент, заведующий международной кафедрой ядерной физики, новых материалов и технологий, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

*Yerimbetova D.* - 1st year doctoral student of the International Department of Nuclear Physics, New Materials and Technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Stepanenko V.* - Head of the Laboratory of Medical and Ecological Dosimetry and Radiation after A. Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, Korolev str., 4, Obninsk, Russia.

*Vidergold A.* - Master student of the International Department of Nuclear Physics, New Materials and Technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Zhumadilov K.* - PhD, Associate Professor, Head of the International Department of Nuclear Physics, New Materials and Technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., 2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 25.04.2019*

«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы» журналында мақала жариялау ережесі

Журнал редакциясы авторларға осы нұсқаулықпен толық танысып, журналға мақала әзірлеу мен дайын мақаланы журналға жіберу кезінде басшылыққа алуды ұсынады. Бұл нұсқаулық талаптарының орындалмауы сіздің мақалаңыздың жариялануын кідіртеді.

**1. Журнал мақсаты.** Физика мен астрономия салаларының теориялық және эксперименталды зерттелулері бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

**2.** Баспаға (барлық жариялаушы авторлардың қол қойылған қағаз нұсқасы және электронды нұсқа) журналдың түпнұсқалы стильдік файлының міндетті қолданысымен LaTeX баспа жүйесінде дайындалған Tex- пен Pdf-файлындағы жұмыстар ұсынылады. Стильдік файлды *bulphysast.enu.kz* журнал сайтынан жүктеп алуға болады. Сонымен қатар, автор(лар) ілеспе хат ұсынуы керек.

**3. Автордың қолжазбаны редакцияға жіберуі мақаланың Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысында басуға келісін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісін білдіреді. Автор мақаланы редакцияға жіберу арқылы автор туралы мәліметтің дұрыстығына, мақала көшірілмегендігіне (плагиаттың жоқтығына) және басқа да заңсыз көшірмелердің жоқтығына кепілдеме береді.**

**4.** Мақаланың көлемі 18 беттен аспауға тиіс (6 беттен бастап).

**FTAMPK** <http://grnti.ru/>

**Автор(лар)дың аты-жөні**

**Мекеменің толық атауы, қаласы, мемлекеті** (егер авторлар әртүрлі мекемеде жұмыс жасайтын болса, онда әр автор мен оның жұмыс мекемесі қасында бірдей белгі қойылу керек)

**Автор(лар)дың E-mail-ы**

**Мақала атауы**

**Аңдатпа** (100-200 сөз; күрделі формулаларсүзсыз, мақаланың атауын мейлінше қайталамауы қажет; әдебиеттерге сілтемелер болмауы қажет; мақаланың құрылысын (кіріспе мақаланың мақсаты/ міндеттері /қарастырылып отырған сұрақтың тарихы /зерттеу /әдістері нәтижелер/талқылау, қорытынды) сақтай отырып, мақаланың қысқаша мазмұны берілуі қажет).

**Түйін сөздер** (6-8 сөз не сөз тіркесі. Түйін сөздер мақала мазмұнын көрсетіп, мейлінше мақала атауы мен аннотациядағы сөздерді қайталамай, мақала мазмұнындағы сөздерді қолдану қажет. Сонымен қатар, ақпараттық-ізвестіру жүйелерінде мақаланы жеңіл табуға мүмкіндік беретін ғылым салаларының терминдерін қолдану қажет).

**Негізгі мәтін** мақаланың мақсаты/ міндеттері/ қарастырылып отырған сұрақтың тарихы, зерттеу әдістері, нәтижелер/талқылау, қорытынды бөлімдерін қамтуы қажет.

**5. Таблица, суреттер** – Жұмыстың мәтнінде кездесетін таблицалар мәтіннің ішінде жеке нөмірленіп, мәтін көлемінде сілтемелер түрінде көрсетілуі керек. Суреттер мен графиктер PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX форматындағы стандарттарға сай болуы керек. Нүктелік суреттер кеңейтілімі 600 dpi кем болмауы қажет. Суреттердің барлығы да айқын әрі нақты болуы керек.

Мақаладағы **формулалар** тек мәтінде оларға сілтеме берілсе ғана номерленеді.

Жалпы қолданыста бар **аббревиатуралар** мен **қысқартулардан** басқалары міндетті түрде алғаш қолданғанда жеткізілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетке көрсетіледі.

**6.** Жұмыста қолданылған әдебиеттер тек жұмыста сілтеме жасалған түпнұсқалық көрсеткішке сай (сілтеме беру тәртібінде немесе ағылшын әліпбиі тәртібі негізінде толтырылады) болуы керек. Баспадан шықпаған жұмыстарға сілтеме жасауға тұйым салынады.

Сілтемені беруде автор қолданған әдебиеттің бетінің нөмірін көрсетпей, келесі нұсқаға сүйеніңіз дұрыс: тараудың номері, бөлімнің номері, тармақтың номері, тараманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теоремадағы ескерту]». Бұл талап орындалмаған жағдайда мақаланы ағылшын тіліне аударғанда сілтемелерде қателіктер туындауы мүмкін.

**Әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары**

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. –М: Физматлит, –1994, –376 стр. – **кітап**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики –2014. –Т.54. № 7. –С. 1059-1077. – **мақала**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. – **конференция еңбектері**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. –Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. –С.7. – **газеттік мақала**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semj.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). – **электронды журнал**

**7.** Әдебиеттер тізімінен соң автор өзінің библиографиялық мәліметтерін орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде орындалса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде орындалса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде орындалса) жазу қажет. Соңынан транслиттік аударма мен ағылшын тілінде берілген әдебиеттер тізімінен соң әр автордың жеке мәліметтері (қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде – ғылыми атағы, қызметтік мекенжайы, телефоны, e-mail-ы) беріледі.

**8.** Редакцияға түскен мақала жабық (анонимді) тексеруге жіберіледі. Барлық рецензиялар авторларға жіберіледі. Автор (рецензент мақаланы түзетуге ұсыныс берген жағдайда) үш күн аралығында қайта қарап, қолжазбаның түзетілген нұсқасын редакцияға қайта жіберуі керек. Рецензент жарамсыз деп таныған мақала қайтара қарастырылмайды. Мақаланың түзетілген нұсқасы мен автордың рецензентке жауабы редакцияға жіберіледі.

**9. Төлемақы.** Басылымға рұқсат етілген мақала авторларына төлем жасау туралы ескертіледі. Төлем көлемі 2018 жылы 4500 тенге – ЕҰҰ қызметкерлері үшін және 5500 тенге басқа ұйым қызметкерлеріне.

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпн 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпн 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк  
Казахстан"

БИК Банка: HSBKKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"



**Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University. Physics. Astronomy series"**

*The journal editorial board asks the authors to read the rules and adhere to them when preparing the articles, sent to the journal. Deviation from the established rules delays the publication of the article.*

**1. Purpose of the journal.** Publication of carefully selected original scientific.

2. The scientific publication office accepts the article (in electronic and printed, signed by the author) in Tex- and Pdf-files, prepared in the LaTeX publishing system with mandatory use of the original style log file. The style log file can be downloaded from the journal website *bulphysast.enu.kz*. And you also need to provide the cover letter of the author(s). Language of publications: Kazakh, Russian, English.

**3. Submission of articles to the scientific publication office means the authors' consent to the right of the Publisher, L.N. Gumilyov Eurasian National University, to publish articles in the journal and the republication of it in any foreign language. Submitting the text of the work for publication in the journal, the author guarantees the correctness of all information about himself, the lack of plagiarism and other forms of improper borrowing in the article, the proper formulation of all borrowings of text, tables, diagrams, illustrations.**

4. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages).

**5. Structure of the article**

**GRNTI** <http://grnti.ru/>

**Initials and Surname of the author (s)**

**Full name of the organization, city, country** (if the authors work in different organizations, you need to put the same icon next to the name of the author and the corresponding organization)

**Author's e-mail (s)**

**Article title**

**Abstract** (100-200 words, it should not contain a big formulas, the article title should not repeat in the content, it should not contain bibliographic references, it should reflect the summary of the article, preserving the structure of the article - introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results /discussion, conclusion).

**Key words** (6-8 words/word combination. Keywords should reflect the main content of the article, use terms from the article, as well as terms that define the subject area and include other important concepts that make it easier and more convenient to find the article using the information retrieval system).

**The main text of the article** should contain an introduction/ problem statement/ goals/ history, research methods, results / discussion, conclusion. Tables, figures should be placed after the mention. Each illustration should be followed by an inscription. Figures should be clear, clean, not scanned.

Tables are included directly in the text of the article; it must be numbered and accompanied by a reference to them in the text of the article. Figures, graphics should be presented in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps should be presented with a resolution of 600 dpi. All details must be clearly shown in the figures.

In the article, only those **formulas** are numbered, to which the text has references.

All **abbreviations**, with the exception of those known to be generally known, must be deciphered when first used in the text.

Information on **the financial** support of the article is indicated on the first page in the form of a footnote.

**6.** The list of literature should contain only those sources (numbered in the order of quoting or in the order of the English alphabet), which are referenced in the text of the article. References to unpublished issues, the results of which are used in evidence, are not allowed. Authors are recommended to exclude the reference to pages when referring to the links and guided by the following template: chapter number, section number, paragraph number, theorem number (lemmas, statements, remarks to the theorem, etc.), number of the formula. For example, "... see [3, § 7, Lemma 6]"; "... see [2], a remark to Theorem 5". Otherwise, incorrect references may appear when preparing an English version of the article.

**Template**

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр.-**book**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **journal article**

3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - - **Conferences proceedings**

4 Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. **newspaper articles**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **Internet resources**

**7.** At the end of the article, after the list of references, it is necessary to indicate bibliographic data in Russian and English (if the article is in Kazakh), in Kazakh and English (if the article is in Russian) and in Russian and Kazakh languages (if the article is English language). Then a combination of the English-language and transliterated parts of the references list and information about authors (scientific degree, office address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English) is given.

**8. Work with electronic proofreading.** Articles received by the Department of Scientific Publications (editorial office) are sent to anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. The authors must send the proof of the article within three days. Articles that receive a negative review for a second review are not accepted. Corrected versions of articles and the author's response to the reviewer are sent to the editorial office. Articles that have positive reviews are submitted to the editorial boards of the journal for discussion and approval for publication.

**Periodicity of the journal:** 4 times a year.

**9. Payment.** Authors who have received a positive conclusion for publication should make payment on the following requisites (for ENU employees - 4,500 tenge, for outside organizations - 5,500 tenge):

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: КСЖВКЗКХ

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпп 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк  
Казахстан"

БИК Банка: HSBKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

**Положение о рукописях, представляемых в журнал «Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева. Серия: Физика. Астрономия»**

Редакция журнала просит авторов ознакомиться с правилами и придерживаться их при подготовке работ, направляемых в журнал. Отклонение от установленных правил задерживает публикацию статьи.

**1. Цель журнала.** Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по актуальным проблемам теоретических и экспериментальных исследований в области физики и астрономии.

**2.** В редакцию (в бумажном виде, подписанном всеми авторами и в электронном виде) представляются Tex- и Pdf-файлы работы, подготовленные в издательской системе LaTeX, с обязательным использованием оригинального стилевого файла журнала. Стилиевой файл можно скачать со сайта журнала *bulphysast.enu.kz*. Автору (авторам) необходимо предоставить сопроводительное письмо.

**Язык публикаций:** казахский, русский, английский.

**3. Отправление статей в редакцию означает согласие авторов на право Издателя, Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева, издания статей в журнале и переиздания их на любом иностранном языке. Представляя текст работы для публикации в журнале, автор гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.**

**4.** Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц).

**5. Схема построения статьи**

**ГРНТИ** <http://grnti.ru/>

**Инициалы и фамилия автора(ов)**

**Полное наименование организации, город, страна** (если авторы работают в разных организациях, необходимо поставить одинаковый значок около фамилии автора и соответствующей организации)

**E-mail** автора(ов)

**Название статьи**

**Аннотация** (100-200 слов; не должна содержать громоздкие формулы, по содержанию повторять название статьи; не должна содержать библиографические ссылки; должна отражать краткое содержание статьи, сохраняя структуру статьи – введение/ постановка задачи/ цели/ история, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы).

**Ключевые слова** (6-8 слов/словосочетаний). Ключевые слова должны отражать основное содержание статьи, использовать термины из текста статьи, а также термины, определяющие предметную область и включающие другие важные понятия, позволяющие облегчить и расширить возможности нахождения статьи средствами информационно-поисковой системы).

**Основной текст статьи** должен содержать введение/ постановку задачи/ цели/ историю, методы исследования, результаты/обсуждение, заключение/выводы.

Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

В статье нумеруются лишь те **формулы**, на которые по тексту есть ссылки.

Все **аббревиатуры и сокращения**, за исключением заведомо общеизвестных, должны быть расшифрованы при первом употреблении в тексте.

Сведения о **финансовой поддержке** работы указываются на первой странице в виде сноски.

**6.** Список литературы должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования или в порядке английского алфавита), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Авторам рекомендуется при оформлении ссылок исключить упоминание страниц и руководствоваться следующим шаблоном: номер главы, номер параграфа, номер пункта, номер теоремы (леммы, утверждения, замечания к теореме и т.п.), номер формулы. Например, "... , см. [3; § 7, лемма 6]"; "... , см. [2; замечание к теореме 5]". В противном случае при подготовке англоязычной версии статьи могут возникнуть неверные ссылки.

**Примеры оформления списка литературы**

1 Воронин С. М., Карацуба А. А. Дзета-функция Римана. -М: Физматлит, -1994, -376 стр. - **книга**

2 Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. № 7. -С. 1059-1077. - **статья**

3 Жубаньшиева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. - Москва, 2015. -С.141-142. - **труды конференции**

4 Нургазина К. Рыцарь математики и информатики. -Астана: Каз.правда, 2017. 19 апреля. -С.7. - **газетная статья**

5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия -2017. -Т.14. -С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. - URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

**7.** После списка литературы, необходимо указать библиографические данные на русском и английском языках (если статья оформлена на казахском языке), на казахском и английском языках (если статья оформлена на русском языке) и на русском и казахском языках (если статья оформлена на английском языке). Затем приводится комбинация англоязычной и транслитерированной частей списка литературы и сведения по каждому из авторов (научное звание, служебный адрес, телефон, e-mail - на казахском, русском и английском языках).

**8. Работа с электронной корректурой.** Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статьям отправляются автору. Авторам в течение трех дней необходимо отправить корректуру статьи. Статьи, получившие отрицательную рецензию, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения и утверждения для публикации.

**Периодичность журнала:** 4 раза в год.

**9. Оплата.** Авторам, получившим положительное заключение к опубликованию, необходимо произвести оплату по следующим реквизитам (для сотрудников ЕНУ – 4500 тенге, для сторонних организаций – 5500 тенге): Реквизиты:

Реквизиты:

1) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК

АО "Банк ЦентрКредит"

БИК банка: KСJBKZKX

ИИК: KZ978562203105747338

Кбе 16

Кпп 859- за статью

2) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Bank RBK"

Бик банка: KINCKZKA

ИИК: KZ498210439858161073

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

3) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "ForteBank"

БИК Банка: IRTYKZKA

ИИК: KZ599650000040502847

Кбе 16

Кпп 859 - за статью

4) РГП ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева МОН РК АО "Народный Банк Казахстан"

БИК Банка: HSBKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпп 859.

"За публикацию в Вестнике ЕНУ ФИО автора"

## Мақаланы рәсімдеу үлгісі

МРНТИ 27.25.19

А.Ж. Жубанышева<sup>1</sup>, Н. Темиргалиев<sup>2</sup>, А.Б. Утесов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт теоретической математики и научных вычислений Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

<sup>2</sup> Актыобинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актобе, Казахстан

(Email: <sup>1</sup> axaulezh@mail.ru, <sup>2</sup> ntmath10@mail.ru, <sup>3</sup> adilzhan\_71@mail.ru)

**Численное дифференцирование функций в контексте Компьютерного (вычислительного) перечника**

### Введение

Текст введения...

Авторам не следует использовать нестандартные пакеты LaTeX (используйте их лишь в случае крайней необходимости)

#### Заголовок секции

##### 1.1 Заголовок подсекции

Окружения.

Теорема 1. ...

Лемма 1. ...

Предложение 1. ...

Определение 1. ...

Следствие 1. ...

Замечание 1. ...

**Теорема 2** (Темиргалиев Н. [2]). *Текст теоремы.*

Д о к а з а т е л ь с т в о. Текст доказательства.

### 2. Формулы, таблицы, рисунки

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left( \varepsilon_N; \left( l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (1)$$

где  $\delta_N(\varepsilon_N; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; (l^{(N)}, \varphi_N))_Y \equiv$

$$\equiv \sup_{f \in F} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left( l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y.$$

$$\left| \gamma_N^{(\tau)} \right| \leq 1 (\tau=1, \dots, N)$$

Таблицы, рисунки необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись.

Таблица 1 – Название таблицы

Простые	Не простые
2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29	4, 6, 8, 9, 10, 12, 14

### 3. Ссылки и библиография

Для ссылок на утверждения, формулы и т. п. можно использовать метки. Например, теорема 2, Формула (1)

Для руководства по ЛАТЭХ и в качестве примера оформления ссылок, см., например, Львовский С.М. Набор и верстка в пакете ЛАТЭХ. Москва: Космосинформ, 1994.

Список литературы оформляется следующим образом.



FIGURE 1 – Название рисунка

## Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темирғалиев Н. Компьютерный (вычислительный) поперечник как синтез известного и нового в численном анализе // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева –2014. –Т.4. №101. –С. 16-33. doi: ... (при наличии) - **статья**
- 3 Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.М.Никольского, Москва, Россия, 2015. – Москва, 2015. –С.141-142. - **труды конференций**
- 4 Курмуков А.А. Ангиопротекторная и гипополипидемическая активность леукомизина. –Алматы: Бастау, 2007. –С. 3-5 - **газетные статьи**
- 5 Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия –2017. –Т.14. –С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017). - **электронный журнал**

А.Ж. Жубанышева<sup>1</sup>, Н. Темірғалиев<sup>1</sup>, А.Б. Утесов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің теориялық математика және ғылыми есептеулер институты, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup> Қ.Жұбанов атындағы. Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

**Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнінде функцияларды сандық дифференциалдау**

**Аннотация:** Компьютерлік (есептеуіш) диаметр мәнінде Соболев класында жататын функцияларды олардың тригонометриялық Фурье-Лебега коэффициенттерінің ақырлы жиынынан алынған дәл емес ақпарат бойынша жуықтау есебі толығымен шешілді [100-200 сөздер].

**Түйін сөздер:** жуықтап дифференциалдау, дәл емес ақпарат бойынша жуықтау, шектік қателік, Компьютерлік (есептеуіш) диаметр [6-8 сөз/сөз тіркестері].

A.Zh.Zhubanysheva<sup>1</sup>, N. Temirgaliyev<sup>1</sup>, A.B. Utesov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of theoretical mathematics and scientific computations of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup> K.Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

**Numerical differentiation of functions in the context of Computational (numerical) diameter**

**Abstract:** The computational (numerical) diameter is used to completely solve the problem of approximate differentiation of a function given inexact information in the form of an arbitrary finite set of trigonometric Fourier coefficients. [100-200 words]

**Keywords:** approximate differentiation, recovery from inexact information, limiting error, computational (numerical) diameter, massive limiting error. [6-8 words/word combinations]

## References

- 1 Lokucievskij O.M., Gavrikov M.B. Nachala chislenogo analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'juternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenom analize [Computational (numerical) diameter as a synthesis of the known and the new in numerical analysis], Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva [Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University], 4 (101), 16-33 (2014). [in Russian]
- 3 Zhubanysheva A.Zh., AbikenovaSh.K. O normah proizvodnyh funkcij s nulevymi znachenijami zadannogo nabora linejnyh funkcionalov i ih primenenija k poperechnikovym zadacham [About the norms of the derivatives of functions with zero values of a given set of linear functionals and their application to the width problems]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoj konferencii, posvjashhennaja 110-letiju so dnja rozhdenija akademika

S.M.Nikol'skogo "Funkcional'nye prostranstva i teorija priblizhenija funkcij" [International conference on Function Spaces and Approximation Theory dedicated to the 110th anniversary of S. M. Nikol'skii]. Moscow, 2015, pp. 141-142. [in Russian]

- 4 Kurmukov A. A. Angioprotekturnaja i gipolipidemicheskaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. Analiticheskij metod vlozhenija simplekticheskoy geometrii [The analytic method of embedding symplectic geometry], Sibirskie jelektronnye matematicheskie izvestija [Siberian Electronic Mathematical Reports], **14**, 657-672 (2017). doi: 10.17377/semi.2017.14.057. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. [in Russian]. (accessed 08.01.2017).

**Сведения об авторах:**

*Жубанышева А.Ж.* - старший научный сотрудник Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

*Теміргалиев Н.* - директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Астана, Казахстан.

*Утесов А.Б.* - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой, 34, Актөбе, Казахстан.

*Zhubanysheva A.Zh.* - Senoir researcher of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

*Temirgaliyev N.* - Head of the Institute of theoretical mathematics and scientific computations, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str., Astana, Kazakhstan.

*Utesov A.B.* - candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, K.Zhubanov Aktobe Regional State University, A.Moldagulova Prospect, 34, Aktobe, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 15.05.2017*

Редакторы: А.Т. Ақылбеков  
Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.  
-2019 - 3(128) - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 175-б.  
Шартты б.т. - 9,375 Таралымы - 25 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді.

Редакция мекен-жайы: 010008, Нұр-Сұлтан: қ.,  
Сәтбаев көшесі, 2.  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
Тел.: +7(7172) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды