

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**

№2(127)/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. докторы  
**А.Қ. Арынгазин** (Қазақстан)

*Бас редактордың орынбасары*

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

*Редакция алқасы*

<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>Гиниятова Ш.Г.</b>	ф.-м.ғ.к. (Қазақстан)
<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  
**A.K. Aryngazin** (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

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

*Editorial Board*

<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>Giniyatova Sh.G.</b>	Candidate of Phys.-Math. Sciences (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.К. Арынгазин** (Казахстан)

*Зам. главного редактора*

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

*Редакционная коллегия*

<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>Гиниятова Ш.Г.</b>	д.ф.-м.н. (Казахстан)
<b>Даулетбекова А.К.</b>	д.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
<b>Ержанов К.К.</b>	д.ф.-м.н., PhD (Казахстан)
<b>Жумадилов К.Ш.</b>	доктор 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>	д.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>	д.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

№2(127)/2019

МАЗМҰНЫ

<i>Алиева Г.Ж., Кабдрахимова Г.Д., Садықов Б.М., Насурлла М., Мукан Ж., Усабаева Г., Кучук Я., Жолдыбаев Т. К.</i> $E_p = 30$ МэВ энергиялық $^{103}\text{Rh}$ ядросындағы (p,xp) реакциясының екінші реттік протондар эмиссиясы	8
<i>Аралбаева Г.М., Гиниятова Ш.Г.</i> $\text{TiO}_2$ -де латентті тректердің параметрлерін бағалауға арналған термиялық шыңның моделі	16
<i>Жексембаева А., Абуова Ф.У., Ақылбеков А.Т., Абуова А.У., Сарсебай Е.</i> $\text{LaMnO}_3$ кристалының (001) бетіндегі процестерді кванттық механикалық модельдеу	25
<i>Мейрамбай А., Ержанов К.К., Ержанова Ж.О.</i> Фейнмандық диаграммалар толық интегралданатын статистикалық тор жүйесі ретінде	31
<i>Аумаликова М., Ибраева Д., Жумадилов К., Шижкина Е., Бахтин М., Кашикинбаев Е.</i> Уран өндіретін және өндейтін кәсіпорындарда жұмыс істейтін қызметкерлер мен тұрғылықты халықтың дозалық жүктемесін есептеу	38
<i>Ибраева А.Д.</i> $\text{Si}_3\text{N}_4$ -те тректүзілу механизмін сипаттау үшін термиялық шыңның серпімсіз моделінің қолдануын зерттеу	48
<i>Мырзакулов Н.А., Мырзакулова Ш.А., Мейрбеков Б.К.</i> $(2+1)$ өлшемді $F(T)$ гравитациясының фермиондық өріспен байланысқандағы космологиялық шешім	57
<i>Рахымбеков А.Ж.</i> Суперионды өткізгіштегі электрлік өткізгіштікті есептеу	67
<i>Сарсенова С.М., Степаненко В.Ф., Жумадилов К.Ш.</i> Оптикалық стимуляцияланған люминесценттік (ОСЛ) дозиметрия әдісінің қазіргі жағдайы	72
<i>Сүйжимбаева Н.Т., Калиев А.М., Разина О.В., Цыба П.Ю.</i> Гейзенбергтің ХХХ моделіндегі 4-еуі кері аударылған спиндер үшін Бете анзацы	80

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

№2(127)/2019

CONTENTS

---

<i>Aliyeva G.Zh., Kabdrakhimova G.D., Sadykov B.M., Nassurlla M., Mukan Zh., Ussabaeva G., Kucuk Y., Zholdybaev T.K.</i> The emission of secondary protons from reaction (p,xp) at an energy of 30 MeV in the nucleus of $^{103}\text{Rh}$	8
<i>Aralbayeva G.M., Giniyatova Sh.G.</i> The thermal spike model to estimate the parameters of latent tracks in $\text{TiO}_2$	16
<i>Zheksembayeva A., Abuova F.U., Akylbekov A.T., Abuova A.U., Sarsebai E.</i> Quantum mechanical modeling of processes on the surface of a $\text{LaMnO}_3$ (001) crystal	25
<i>Meirambay A., Yerzhanov K.K., Yerzhanova Zh.O.</i> Feynman diagrams as a completely integrable lattice statistical system	31
<i>Aumalikova M., Ibrayeva D., Zhumadilov K., Shishkina E., Bakhtin M., Kashkinbayev Ye.</i> Calculation of radiation burden of personnel and public, working and living in area of the uranium mining and uranium-processing enterprises	38
<i>Ibrayeva A.D.</i> Study of the applicability of the inelastic thermal peak model to describe the track formation mechanism in $\text{Si}_3\text{N}_4$	48
<i>Myrzakulov N.A., Myrzakulova Sh.A., B.K Meirbekov</i> Cosmological solutions for $F(T)$ gravity with fermion fields in (2+1) dimensions	57
<i>Rakhymbekov A.Zh.</i> Calculation of electrical conductivity of a superionic conductor	67
<i>Sarsenova S.M., Stepanenko V.F., Zhumadilov K.Sh.</i> The modern state of optically stimulated luminescence (OSL) dosimetry method	72
<i>Suikimbayeva N.T., Kaliyev A.M., Razina O.V., Tsyba P.Yu.</i> The Bethe ansatz in the XXX model of Heisenberg for the 4-inverted spins	80

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

№2(127)/2019

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Алиева Г.Ж., Кабдрахимова Г.Д., Садыков Б. М., Насурлла М., Мукан Ж., Усабаева Г., Кучук Я., Жолдыбаев Т. К.</i> Эмиссия вторичных протонов из реакции (p,xp) при энергии 30 МэВ на ядре $^{103}\text{Rh}$	8
<i>Аралбаева Г.М., Гиниятова Ш.Г.</i> Модель термического пика для оценки параметров латентных треков в $\text{TiO}_2$	16
<i>Жексембаева А., Абуова Ф.У., Акылбеков А.Т., Абуова А.У., Сарсебай Е.</i> Квантово-механическое моделирование процессов на поверхности кристалла $\text{LaMnO}_3$ (001)	25
<i>Мейрамбай А., Ержанов К.К., Ержанова Ж.О.</i> Фейнмановские диаграммы как вполне интегрируемая статистическая система решетки	31
<i>Аумаликова М., Ибраева Д., Жумадилов К., Шишкина Е., Бахтин М., Кашкинбаев Е.</i> Расчет дозовой нагрузки персонала и населения, работающих и проживающих в области уранодобывающего и ураноперерабатывающего предприятий	38
<i>Ибраева А.Д.</i> Изучение применимости модели неупругого термического пика для описания механизма трекообразования в $\text{Si}_3\text{N}_4$	48
<i>Мырзакулов Н.А., Мырзакулова Ш.А., Мейрбеков Б.К.</i> Космологические решения для $F(T)$ гравитации с фермионными полями в (2+1) размерности	57
<i>Рахымбеков А.Ж.</i> Расчет электрической проводимости суперионного проводника	67
<i>Сарсенова С.М., Степаненко В.Ф., Жумадилов К.Ш.</i> Современное состояние метода оптически стимулированной люминесцентной (ОСЛ) дозиметрии	72
<i>Суйкимбаева Н.Т., Калиев А.М., Разина О.В., Цыба П.Ю.</i> Анзац Бете в ХХХ модели Гейзенберга для 4-х перевернутых спинов	80

M. Aumalikova<sup>1,3</sup>, D. Ibrayeva<sup>1,3</sup>, K. Zhumadilov<sup>1</sup>, E. Shishkina<sup>2</sup>, M. Bakhtin<sup>3</sup>,  
Ye. Kashkinbayev<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> *Chelyabinsk State University, Russia, Chelyabinsk*

<sup>3</sup> *Astana Medical University, Nur-Sultan, Kazakhstan*

*(E-mail: abulmalik.md@gmail.com)*

## Calculation of radiation burden of personnel and public, working and living in area of the uranium mining and uranium-processing enterprises

**Abstract:** The ionizing radiation throughout all time acted as the main external factor in evolutionary process. Today in many regions owing to radioactive pollution the general background appeared under the influence of technogenic sources of the ionizing radiation.

Not only workers of the uranium industry, as well as the public of regions living near places of production and processing of uranium ore can be subject to threat of influence of small doses of radiation. Long-living radionuclides of technogenic origin make the main contribution to formation of a dose of external and internal radiation.

**Key words:** uranium ore, doses, external and internal radiation, uranium mining enterprises, personnel of group A, public.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2019-127-2-38-47>

**Introduction.** The uranium mining and uranium processing industries are developing rapidly in many countries, and this trend is likely to continue with increasing demand for nuclear fuel.

Radiation hazards faced during the nuclear fuel cycle have begun to attract serious attention due to the appearance of epidemiological data on lung cancer among workers in uranium mines, mainly smokers.

These hazards are not unique to uranium mines: studies have shown that similar radiological components that led to lung cancer in uranium workers, i.e. radon and its decay products are also found in other types of mines; and in some cases, the concentration of these components is sufficient to cause occupational diseases.

At uranium processing plants, radon and its affiliated products usually present only a minor hazard when inhaled compared with the dangers posed by ore and uranium dust; however, significant radon concentrations can be generated near the ore storage bins and the crushing and grinding machines.

Typical operations in which a large amount of dust is formed are crushing and grinding of ore, as well as preparing the final product. The concentration of long-lived radionuclides in the initial stages - crushing and screening - tends to remain in equilibrium, but this equilibrium is disturbed in subsequent operations.

At the stages of precipitation and extraction, the solutions and solids used have a rich content of uranium, therefore the radioactivity suspended in the air is determined mainly by the presence of uranium. Thorium-230, radium-226 and polonium are predominantly suspended in air in technological operations for the treatment of tailings suspended in air.

Direct measurement of internal exposure is difficult, control of internal exposure of personnel is carried out by calculation using the gamma radiation dose rate and radionuclide concentration in the workplace, the actual time the worker has been at the workplace and the real effectiveness of respiratory protection equipment [1].

To determine the effective dose of internal exposure of personnel, it is necessary to know the volumetric activity of radionuclides in the air of the working area and the dose coefficient of the radionuclide:



$$ED = V \cdot VA \cdot \varepsilon, \text{Sv}, \quad (1)$$

here  $V$  - the amount of air inhaled by persons from the staff during the work during the year,  $\text{m}^3$ .  $V = 24 \cdot 10^3 \text{ m}^3$  standard air volume for standard operating conditions;  $VA$  - the mean value of the object and the time of volumetric activity of the radionuclide in the working area,  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ;  $\varepsilon$  - dose ratio for a given radionuclide,  $\text{Sv}/\text{Bq}$  and determined by the formula

$$\varepsilon = \frac{8,3 \cdot 10^{-6}}{PVA}, \text{Sv}/\text{Bq}, \quad (2)$$

here  $PVA$  - permissible average annual activity of the radionuclide in the air of the working area for persons from the staff  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ,  $8,3 \cdot 10^{-6}$  - the ratio of the annual dose limit of  $20 \cdot 10^3 \text{ Sv}$  to the value of the standard air volume inhaled by staff during the work during the year.

To determine the effective dose of workers with natural uranium, the following formula is used:

$$ED_U = 8,3 \cdot 10^{-6} \cdot 1,41 \cdot \sum VA_i \cdot t_i \cdot (1 - K_{PPE}), \text{Sv}/\text{month}, \quad (3)$$

$VA_i$  - the average value of the volume activity of natural uranium in the air at the  $i$ -th workplace during the work during the month,  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ;  $K_{PPE}$  - respirator protection factor,  $t_i$  - is the employee's work time at the  $i$ -th workplace during the month, hour; 1.41- the amount of air inhaled by persons during the work, hour.

The effective dose of personnel exposure from a subsidiary product of the decay of radon is calculated by the formula:

$$ED_{RDP} = 6,9 \cdot 10^{-9} \cdot 1,41 \cdot \sum VA_i \cdot t_i \cdot (1 - K_{PPE}), \text{Sv}/\text{month}, \quad (4)$$

$VA_i$  - the average value of the volumetric activity of the child product of the decay of radon in the air at the  $i$ -th workplace during the work during the month,  $\text{Bq}/\text{m}^3$ .

The effective dose of personnel long-lived alpha-active nuclides (LLA) of the uranium series is calculated using the formula below. LLA is a mixture of uranium-238, uranium-234, thorium-230, radium-220 and polonium-210 which are found in ore dust. [2].

$$ED_{LLR} = 1,28 \cdot 10^{-5} \cdot 1,41 \cdot \sum VA_i \cdot t_i \cdot (1 - K_{PPE}), \text{Sv}/\text{month}, \quad (5)$$

here  $VA_i$  - the average value of the volume activity of the LLA in the air at the  $i$ -th workplace during the work during the month,  $\text{Bq}/\text{m}^3$ .

The second way to assess the internal exposure of uranium mining personnel is to determine the mass concentration of uranium in urine.

Crucial to the hazard assessment, where the inhaled exposure of relatively insoluble U oxide particles is a potentially long-lasting reservoir of internal alpha-decay activity that can cause cell damage.

Although various amounts of soluble or insoluble natural U are regularly ingested through the consumption of food and beverages, little of this U is absorbed into the bloodstream.

According to the World Health Organization, about 98% of U entering the body when taken orally is not absorbed, but excreted in the feces.

Typical intestinal absorption for U in food and water is about 2% for soluble and about 0.2% for insoluble U compounds. For some soluble forms, more than 20% of inhaled material can be absorbed into the blood.

From U, which is absorbed into the blood, approximately 70% will be filtered by the kidneys and excreted in the urine within 24 hours, an amount increasing to 90% within a few days after exposure.

The average annual consumption of U adults is estimated to be about  $5 \times 10^2 \mu\text{g}$  by eating food and water and  $0,6 \mu\text{g}$  by breathing air [3].

The uranium content in urine was determined by mass spectrometry with an inductively coupled plasma model. To determine the total content of uranium in the urine: urine samples are first diluted 20 times with nitric acid 0.32 M (this is 2% by volume of dilution of typical concentrated nitric acid).

The diluted sample is then analyzed for total uranium content using ICP-MS. Before analyzing samples, the instrument is calibrated according to U, 0, 50, 100, and 200 ng/L standards prepared in 0.32 M nitric acid, which was prepared using high purity concentrated acid (UHP).

Certified reference materials used for standard preparation, as a rule, contain natural uranium. After calibration, a blank is used, and all subsequent results are corrected for idle experience.

A standard sample with a concentration of 50 ng/l of uranium is also analyzed after calibration to ensure quality control of the instrument.

An online reference standard with a thorium concentration of 2  $\mu$ g/L is analyzed with each sample in order to correct the results for minor matrix effects and instrument errors between samples, in particular for zero drift [4].

Individual dosimetric control (IDC) of external exposure is an integral part of the system for ensuring radiation safety, aimed at protecting people's health from exposure to ionizing radiation.

The individual effective dose of the worker's exposure received during the monitoring period is equal to the sum of the individual effective external dose received during the monitoring period and the expected individual effective internal exposure dose due to the intake of radionuclides over the same period.

The individual effective dose of the worker's exposure received during the monitoring period is equal to the sum of the individual effective external dose received during the monitoring period and the expected individual effective internal exposure dose due to the intake of radionuclides over the same period.

The value of the individual annual effective dose averaged over any consecutive 5 years is calculated according to the following formula:

$$\bar{E}_A = \frac{1}{5} \sum_{i=A-4}^A E_i, \quad (6)$$

here  $A$  is the calendar year for which the effective dose is determined;  $E_A$  - individual annual effective dose, referred to calendar year  $A$  and averaged over consecutive 5 years.

The value of the individual effective dose accumulated over the period of employment (50 years) is calculated according to the following formula:

$$E(50)_A = \sum_{i=A-50}^A E_i, \quad (7)$$

where  $E_i$  is the individual annual effective dose received for the  $i$ -th year;  $E(50)_A$  - the individual effective dose accumulated over the period of employment for a calendar year.

Not only workers of the uranium industry as well the public of regions living near places of production and processing of uranium ore can be subject to threat of chronic influence of small doses of radiation [6]. Long-living radionuclides of technogenic origin make the main contribution to formation of a dose of radiation, and respectively - radiation risks for the public.

Radiation of natural radionuclides which contain in objects of the environment and habitat of people creates a natural radiation background. As a result of production activity of the person (production and processing of mineral raw materials, construction of various objects, etc.) there is a redistribution of natural radionuclides in objects of the habitat of people and the environment that leads to change of radiative effects on the person [5, 6].

A number of researches in the field of radiation protection of the public is devoted to a problem of evaluation of a dose of radiation of critical group. Evaluation of safety of use of sources of radiation for workers or the public (in situations of the existing radiation) is carried out by comparison of an effective dose with the main dose limit.

Consider several main scenarios for evaluation of dose load of the public from natural and technogenic radionuclides [7].

Examination of a large number of scenarios from around the world revealed that the limiting cases for a significant number of radionuclides could be reduced to a few scenarios. Within these scenarios, different exposure pathways may account for the total exposure. These relevant exposure pathways are summed for each scenario to yield the total dose.

On a radionuclide by radionuclide basis, the dominant scenario depends on several parameters, such as exposure time, concentration of the radionuclide used in the exposure pathways and timing of the scenario with respect to radioactive decay. On the basis of these observations from specific and detailed scenarios, the following scenarios are used in the calculation of activity concentration values [8]:

*Scenarios RL-C and RL-A*

Scenario *RL* considers individuals living near a landfill or other facility (*C* indicates a child, *A* an adult) who are exposed through contaminated dust released at the landfill or facility. In addition, it is assumed that the residents harvest foodstuffs in a private garden on the site that has become contaminated through the deposition of contaminated material.

*Scenario RF*

Since the exposure situation with respect to contaminated dust could be different near a foundry than in the residential scenario (*RL*), a scenario of a child being exposed to contaminated dust released by a foundry is considered. Unlike scenario *RL*, which covers a general situation, including landfills, no food consumption is considered here, because the presence of contaminated material off-site is already covered by scenario *RL*.

*Scenario RH.* Contaminated material (building rubble, slag, fly ash) may be used in the construction of buildings as concrete aggregate or cement substitute. This will lead to an external exposure of the building residents, which is addressed in this scenario. Other possible uses in private homes of material cleared from nuclear facilities are also covered by this scenario (e.g. the use of steel plates for the cladding of walls).

*Scenario RP.* If contaminated material is used for covering public places, residents will be subject to external exposure as well as to the inhalation and ingestion of contaminated dust, for example by playing children. This exposure situation is covered in this scenario.

*Scenario RW.* The presence of contaminated material may lead to a release of radionuclides into a groundwater aquifer. This may affect downstream wells, which may lead to the ingestion of contaminated drinking water or of contaminated foodstuffs produced in a private garden if the well water is used for irrigation.

If the contaminated groundwater discharges into a river, the additional pathway of fish consumption has to be considered.

The identified scenarios encompass all plausible situations worldwide without specifying a particular situation. The scenarios are not intended to cover worst case scenarios, outlier scenarios or scenarios that apply to a very few individuals. In this sense the scenarios are not bounding. An overview of the scenarios considered in the derivation of activity concentration limits for radionuclides of artificial origin and the relevant pathways is given in Table 1.

The basis for the exposure estimates and the parameters used for the realistic and low probability cases are described in the following paragraphs. Below will present scenario specific assumptions on exposure and decay times as well as dilution factors and discusses the specific approaches for the modelling of the relevant exposure pathways.

Table 1 - Exposure scenarios considered and relevant pathways.

Scenario	Description	Exposed individual	Relevant exposure pathway
WL	Worker on landfill or in other facility (other than foundry)	Worker	Worker External exposure on landfill
			Inhalation on landfill
			Direct ingestion of contaminated material
WF	Worker in foundry	Worker	External exposure in foundry from equipment or scrap pile
			Inhalation in foundry
			Direct ingestion of contaminated material
WO	Other worker (e.g. truck driver)	Worker	External exposure from equipment or the load on the truck
RL-C	Resident near landfill or other facility	Child (1–2 a)	Inhalation near landfill or other facility
			Ingestion of contaminated foodstuffs grown on contaminated land
RL-A	Resident near landfill or other facility	Adult (>17 a)	Inhalation near landfill or other facility
			Ingestion of contaminated foodstuffs grown on contaminated land
RF	Resident near foundry	Child (1–2 a)	Inhalation near foundry
RH	Resident in house constructed of contaminated material	Adult (>17 a)	External exposure in house
RP	Resident near public place constructed with contaminated material	Child (1–2 a)	External exposure
			Inhalation of contaminated dust
			Direct ingestion of contaminated material
RW-C	Resident using water from private well or consuming fish from contaminated river	Child (1–2 a)	Ingestion of contaminated drinking water, fish and other foodstuffs
RW-A		Adult (>17 a)	

For each scenario, general parameters are defined that characterize the exposure situation:

- Exposure time;
- Decay time allowed before the scenario starts;
- Decay time during the scenario [9].

Annual effective doses of radiation of the public (including working) at the expense of natural sources of radiation are defined by average annual levels of the following radiation factors:

- gamma radiation dose rate in residential and public buildings and on the open area in the territory of the settlement which has to be defined with the level of own background of the dosimeter and its response to space radiation.;
- average annual content of radon  $^{222}\text{Rn}$  and a toron  $^{220}\text{Rn}$  and their short-lived affiliated products in air of rooms and in atmospheric air in the territory of the settlement;
- content of natural and technogenic radionuclides in drinking water and food and annual consumption to drinking water and the main components of a food allowance of the population;

- average annual content of dust (aerosols) in a ground layer of atmospheric air and specific activity of long-living natural radionuclides in dust. Average value total annual effective dose of radiation of adult residents of the settlement at the expense of all natural sources of radiation which is defined sum of all its components:

$$E_{eff} = 0.4 + E_{ext} + E_{ext,Rn} + E_w + E_{ing} + E_{inh}, \text{ mSv/year}, \quad (8)$$

where  $E_{ext}$  - annual external dose radiation from natural radionuclides;

$E_{ext,Rn}$  - annual effective doses of external radiation from radon isotopes in air;

$E_w$  - annual effective dose of internal radiations of adult inhabitants at the expense of long-living natural radionuclides in drinking water;

$E_{ing}$  - annual effective dose of internal radiation of adult inhabitants from ingestion at the expense of natural radionuclides;

$E_{inh}$  - annual effective dose of internal radiation of adult inhabitants due to inhalation of long-living natural radionuclides [10, 11].

The dose of external radiation is formed at the expense of various sources which treat: space beams (generally – secondary space radiation), the gamma radiation of radioactive materials in breeds, soils, building materials, the enterprises of a nuclear fuel cycle and other objects polluting the environment radionuclides.

Gamma radiation dose rate ( $H_i$ ) in premises and on open territories has to be defined with level own dosimeter background ( $H_b$ ) and its response to space radiation ( $H_s$ ) on a formula:

$$H_i = H_1 - (H_b + H_s), \quad (9)$$

where  $H_1$  - indications of the dosimeter in a point of measurements.

The numerical value of parameter ( $H_b + H_s$ ) is defined for each dosimeter individually by the repeated measurements executed over a surface of the water with a depth of water not less than 5 m at distance from the coast of 50 m or more.

At evaluation of doses of external radiation of the public living in the territory with technogenic changed radiation background as a result of accidents of last years, in indications of dosimeters the radiation of artificial radionuclides can make a contribution. At evaluation of doses of external radiations of the public in the specified territories this contribution is considered automatically.

Average value of annual effective doses of external radiation from natural radionuclides of adult residents of the settlement:

$$\begin{aligned} E_{ext} &= 8800 \cdot 10^{-3} \cdot d \cdot 0.7 \cdot (0.2 \cdot H_{str} + 0.8 \cdot (H_w \cdot N_w + H_{1S} \cdot N_{1S} + H_{MS} \cdot N_{MS}/N)) \\ &= 1.232 \cdot d(H_{str} + 4 \cdot (H_w \cdot N_w + H_{1S} \cdot N_{1S} + H_{MS} \cdot N_{MS}/N)), \text{ mSv/year}, \end{aligned} \quad (10)$$

in which the following designations are accepted:

8800 - standard number of hours in a year;

$10^{-3}$  - coefficient of the translation of  $\mu\text{Sv}$  in mSv;

0.8 and 0.2 - a share of the time spent of people in premises and on the street;

$d$  - dose coefficient which numerical value is accepted

0.7 - numerical coefficient;

$H_i$  - average value of power of a dose of gamma radiation on open territories of the settlement (str), in wooden ( $W$ ), one-storey ( $1S$ ) and multistoried ( $MS$ ) stone houses;

$N_i$  - number of the adult inhabitants living in wooden ( $W$ ), one-storey ( $1S$ ) and multistoried ( $MS$ ) stone houses respectively.

Calculation of effective doses of internal radiations of the population due to inhalation of isotopes of radon and a toron and their short-lived affiliated products in air it is calculated by a formula:

$$A_{eq} = A_{eq,Rn} + 4.6 \cdot A_{eq,Tn}, \quad (11)$$

where  $A_{eq,Rn}$  и  $A_{eq,Tn}$  – average annual equivalent equilibrium volume activity of radon and toron in air,  $\text{Bq}/\text{m}^3$ .

Average value of annual effective doses of internal radiation of adult residents of the settlement at the expense of radon isotopes in air:

$$E_{ext,Rn} = 9.0 \cdot 10^{-6} \cdot 8800 \cdot 1.05 \cdot (0.2 \cdot A_{eq,str} + 0.8 \cdot (A_{eq,w} \cdot N_w + A_{eq,1S} \cdot N_{1S} + A_{eq,MS} \cdot N_{MS}/N)), \text{ mSv/year}, \quad (12)$$

in which the following designations are accepted:

$9.0 \cdot 10^{-6}$  - dose coefficient, (mSv/(hour · Bq/m<sup>3</sup>))

1.05 - the coefficient considering an additional contribution to a dose of maternal radionuclides - <sup>220</sup>Rn and <sup>222</sup>Rn (makes about 5% of a radiation dose at the expense of short-lived affiliated products of radon and a toron);

$A_{eq,i}$  - the equivalent equilibrium volume activity (EEVA) average annual value of isotopes of radon in air on the open territory of the settlement (*str*), in wooden (*W*), one-storey (*1S*) and multystoried (*MS*) stone houses respectively.

If for atmospheric air in the territory of this settlement data on values  $\langle A_{eq,str} \rangle$  are absent, then for calculations of doses of radiation of the public at the expense of this factor it is necessary to accept  $A_{eq,str} = 6.5 \text{ Bq/m}^3$  according to data [12, 13] on the average world values EEVA of isotopes of radon in atmospheric air.

Average value of an individual annual effective dose of internal radiations of adult inhabitants at the expense of long-living natural radionuclides in drinking water ( $E_w$ ) it is calculated

$$E_w = \sum d_w \cdot m_w \cdot C_j, \text{ mSv/year}, \quad (13)$$

in which the following designations are accepted:

$m_w$  - average annual consumption of drinking water, kg/year;

$C_j$  - average annual value of specific activity i-ro of radionuclide in water of sources of drinking water supply of inhabitants of inhabited point (area, etc.), Bq/kg;

$d_w$  - dose coefficients.

Average value of an individual annual effective dose of internal radiation of adult inhabitants at the expense of natural radionuclides and <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr in food ( $E_{ing}$ )

$$E_{ing} = 10^3 \sum d_{ing,j} \cdot m_j \cdot C_{ing,j}, \text{ mSv/year}, \quad (14)$$

in which the following designations are accepted:

$m_j$  - is average annual consumption of j of a product, kg/year;

$C_{ing,j}$  - average specific activity of j of radionuclide in i-ohm a component food allowance of residents of the settlement (area, etc.), Bq/kg;

$d$  - dose coefficient for radionuclide j-ro at its oral receipts in an organism with food, Sv/Bq.

In the absence of measuring information on the content of natural and technogenic radionuclides in food bring value of an annual effective dose of radiation due to intake of natural radionuclides of uranium and thorium ranks and also <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr with food, equal 0.125 mSv/year. To the specified dose of radiation there correspond the average world values of content of natural radionuclides in the main components of a food allowance according to UNSCEAR.

Effective dose of internal radiation of the public for the account inhalation intake of natural radionuclides decides by the average annual content of dust in a ground layer of atmospheric air on dust and specific activity of radionuclides in dust.

By data [14] average world value of an annual effective dose of internal radiation of the public at the expense of this factor a little also are 0.006 mSv/year at the average annual content of dust in atmospheric air about 50 mkg/m<sup>3</sup>.

In the presence of information that in this settlement this a component of radiation can significantly exceed the average world value and authentic data on dust content of air in the territory of the settlement, average values individual annual effective dose of internal radiation of adult inhabitants due to inhalation of long-living natural radionuclides it is necessary to calculate by a formula:

$$E_{inh} = 1.2 \cdot 0.2 \cdot 8800 \cdot f \cdot \sum d_{inh,j} \cdot C_j, \text{ mSv/year}, \quad (15)$$

in which the following designations are accepted:

1.2 - the standard volume of breath for the adult, m<sup>3</sup> /hour;

0.2 and 8800 - the same, as in formulas (14) and (15);

$C_j$  - average annual specific activity of j radionuclide in dust, contained in a ground layer of atmospheric air, kBq/kg;

$f$  - average annual dust content of air in the territory of inhabited point, mg/m<sup>3</sup>;

$d_{inh,j}$  - dose coefficient for at-go radionuclide, Sv/Bq.

**Conclusion.** Above evaluation stages of radiation burden both for workers of the uranium mining enterprises, and for the public, radiation polluted territories living in are described. For the first case all factors of external and internal radiation and a way of assessment of radiation burden are given. In the second case scenarios for further assessment of external and internal radiation of the public are described and several calculating formulas for assessment of their doses are given.

## References

- 1 Ahmed J.U. professional radiation safety at uranium mines and plants // IAEA bulletin - 1981- Vol. 23 (2). P. 29-32
- 2 Hakan B. L. Pettersson Dispersion of long-lived radionuclides from uranium mining, milling and fuel fabrication facilities: environmental studies and radiological assessment: Doctoral thesis, Department of Radiation Physics, University of Lund, Sweden. ISBN 9162801309.
- 3 Hector Hernandez-Mendoza Quantification of the uranium concentration in human urine by inductively coupled plasma-sector field mass spectrometry (ICP-SFMS) // Quim. Nova - 2013- Vol. 36 No. 6 P. 865-869
- 4 ASTM C1844-16 Standard Test Method for Determination of Uranium in Urine by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer Following Nitric Acid Dilution - 2016 - Available at: <https://www.astm.org/Standards/C1844.htm> (accessed: 04.02.2019)
- 5 Shishkina, E.A., Volchkova, A.Y., Timofeev, Y.S., Fattibene, P., Wieser, A., Ivanov, D.V., Krivoschapov, V.A., Zalyapin, V.I., Della Monaca, S., De Coste, V., Degteva, M.O., Anspaugh, L.R., External dose reconstruction in tooth enamel of Techa riverside residents // Radiation and Environmental Biophysics - 2016- V 55 (4)- P. 477-499
- 6 Zhumadilov K.S., Ivannikov A.I., Stepanenko V.F., Skvortsov V.G., Ivanov S.A., Akhmedova U.A., Toyoda Sh., Kaprin A.D., Hoshi M., Application of EPR dosimetry method for dose estimation among population of Stepnogorsk city, Republic of Kazakhstan, living close to the uranium-processing plant: preliminary results // Radiation and Risk - 2017- Vol. 26(3). P. 55-65
- 7 Zhumadilov K., Ivannikov A., Khailov A., Orlenko S., Skvortsov V., Stepanenko V., Kuterbekov K., Toyoda Sh., Kazymbet P. and Hoshi M., Evaluation of external and internal irradiation on uranium mining enterprise staff by tooth enamel EPR spectroscopy // E3S Web Conf. - 2017- Vol 22, P. 1-7
- 8 Exposure of the public from large deposits of mineral residues // IAEA. - 2011 № 1660- P. 24-29
- 9 Report to the General Assembly Scientific Annexes A and B, Sources and effects of ionizing radiation 12-13 // UNSCEAR. - 2008- Vol. 1-P. 157-185.
- 10 Derivation of activity concentration values for exclusion, exemption and clearance // IAEA safety reports series safety reports series- 2005- No. 44- P. 61.
- 11 Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment // IAEA - 2001, No. 19, p. 4-11
- 12 Cost-benefit analysis in the optimisation of radiation protection // ICRP -1983, Publ. 37, p. 13-23
- 13 Measurement of radionuclides in food and the environment a guidebook // IAEA -1989, Technical reports ser 295, -P. 2-10
- 14 Sources and effects of ionizing radiation // UNSCEAR Report to the General Assembly, VI: Sources. - UN, NY. 2000. 654p.

М. Аумаликова<sup>1,3</sup>, Д. Ибраева<sup>1,3</sup>, К. Жумадилов<sup>1</sup>, Е. Шишкина<sup>2</sup>, М. Бахтин<sup>3</sup>, Е. Кашкинбаев<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Челябинск мемлекеттік университеті, Челябинск, Ресей

<sup>3</sup> Астана Медициналық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

**Уран өндіретін және өңдейтін кәсіпорындарда жұмыс істейтін қызметкерлер мен тұрғылықты халықтың дозалық жүктемесін есептеу**

**Аннотация:** Иондаушы радиация бүкіл уақыт бойы эволюциялық үдерісте басты сыртқы фактор болып келді. Бүгінгі күні көптеген өңірлерде радиоактивтік ластанудың салдарынан жалпы фон иондаушы радиацияның техногендік көздерінің ықпалында болуда. Радиацияның шағын дозалары тек уран өнеркәсібінің қызметкерлері ғана емес, сондай-ақ

уран кенін өндіру және өңдеу орындарына жақын тұратын өңірлердің халқына да әсер етуі мүмкін. Техногенді ұзақ өмір сүретін радионуклидтер сыртқы және ішкі сәулелену дозасын қалыптастыруға негізгі үлес қосады.

**Түйін сөздер** уран кені, дозалар, сыртқы және ішкі сәулелену, уран өндіруші кәсіпорын, А тобының қызметкерлері, халық.

М. Аумаликова<sup>1,3</sup>, Д. Ибраева<sup>1,3</sup>, К. Жумадилов<sup>1</sup>, Е. Шишкина<sup>2</sup>, М. Бахтин<sup>3</sup>, Е. Кашкинбаев<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

<sup>3</sup> Медицинский университет Астана, Нур-Султан, Казахстан

#### Расчет дозовой нагрузки персонала и населения, работающих и проживающих в области уранодобывающего и ураноперерабатывающего предприятий

**Аннотация:** Ионизирующая радиация на протяжении всего времени выступала главным внешним фактором в эволюционном процессе. На сегодняшний день во многих регионах вследствие радиоактивного загрязнения общий фон оказался под влиянием техногенных источников ионизирующей радиации. Угрозе воздействия малых доз радиации могут быть подвержены не только работники урановой промышленности, а также и население регионов, проживающее поблизости от мест добычи и переработки урановой руды. Долгоживущие радионуклиды техногенного происхождения вносят основной вклад в формирование дозы внешнего и внутреннего облучения.

**Ключевые слова:** урановая руда, дозы, внешнее и внутреннее облучение, уранодобывающее предприятие, персонал группы А, население.

### Список литературы

- 1 Ahmed J.U. professional radiation safety at uranium mines and plants, IAEA bulletin 23 (2), 29-32(1981).
- 2 Hakan B. L. Pettersson Dispersion of long-lived radionuclides from uranium mining, milling and fuel fabrication facilities: environmental studies and radiological assessment: Doctoral thesis, Department of Radiation Physics, University of Lund, Sweden.
- 3 Hector Hernandez-Mendoza Quantification of the uranium concentration in human urine by inductively coupled plasma-sector field mass spectrometry (ICP-SFMS), Quim. Nova, 36 (6), 865-869(2013).
- 4 ASTM C1844-16 Standard Test Method for Determination of Uranium in Urine by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer Following Nitric Acid Dilution 2016 Available at: <https://www.astm.org/Standards/C1844.htm> (accessed: 04.02.2019)
- 5 Shishkina, E.A., Volchkova, A.Y., Timofeev, Y.S., Fattibene, P., Wieser, A., Ivanov, D.V., Krivoschapov, V.A., Zalyapin, V.I., Della Monaca, S., De Coste, V., Degteva, M.O., Anspaugh, L.R., External dose reconstruction in tooth enamel of Techa riverside residents, Radiation and Environmental Biophysics, 55 (4), 477-499(2016).
- 6 Zhumadilov K.S., Ivannikov A.I., Stepanenko V.F., Skvortsov V.G., Ivanov S.A., Akhmedova U.A., Toyoda Sh., Kaprin A.D., Hoshi M., Application of EPR dosimetry method for dose estimation among population of Stepnogorsk city, Republic of Kazakhstan, living close to the uranium-processing plant: preliminary results, Radiation and Risk, 26(3), 55-65 (2017).
- 7 Zhumadilov K., Ivannikov A., Khailov A., Orlenko S., Skvortsov V., Stepanenko V., Kuterbekov K., Toyoda Sh., Kazymbet P. and Hoshi M., Evaluation of external and internal irradiation on uranium mining enterprise staff by tooth enamel EPR spectroscopy, E3S Web Conf.22, P.1-7
- 8 Exposure of the public from large deposits of mineral residues, IAEA, 1660, P. 24-29(2011).
- 9 Report to the General Assembly Scientific Annexes A and B, Sources and effects of ionizing radiation 12-13, UNSCEAR, 1, 157-185(2008).
- 10 Derivation of activity concentration values for exclusion, exemption and clearance IAEA - 2005, safety reports series No. 44, P. 61
- 11 Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment // IAEA - 2001, safety reports series No. 19, p. 4-11
- 12 Cost-benefit analysis in the optimisation of radiation protection, ICRP 1983, Publ. 37, p. 13-23

#### Сведения об авторах:

*Аумаликова М.* – докторант 1 курса международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан

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

*Жумадилов К.* – PhD, доцент, зав. международной кафедры ядерной физики, новых материалов и технологий, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан

*Шишкина Е.* – PhD, старший преподаватель кафедры радиобиологии, Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

*Бахтин М.* – д.б.н., профессор, зам.директора Института радиобиологии и радиационной защиты, Медицинский университет Нур-Султан, Бейбитшилик, 49/А, Нур-Султан, Казахстан

*Кашкинбаев Е.* – PhD, начальник отдела радиобиологических исследований, Медицинский университет Нур-Султан, Бейбитшилик, 49/А, Нур-Султан, Казахстан



*Aumalikova M.* – PhD Student of the International Department of Nuclear Physics, New Materials and Technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpaev str., Nur-Sultan, Kazakhstan

*Ibrayeva D.* – PhD Student of the International Department of Nuclear Physics, New Materials and Technologies, L.N.Gumilyov Eurasian National University, 2, Satpaev str., Nur-Sultan, Kazakhstan

*Zhumadilov K.* – Senior lecturer, PhD, Head of Department of International Department of Nuclear Physics, New Materials and Technologies, 2, Satpaev str., Nur-Sultan, Kazakhstan

*Shishkina E.* – PhD, Senior Teacher of Department of Radiobiology, Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

*Bakhtin M.* – Dr.Sci.Biol., Professor, Deputy director of Institute of Radiobiology and radiation protection, Nur-Sultan Medical University, 49/A, Beybitshilik str., Nur-Sultan, Kazakhstan

*Kashkinbayev Ye.* – PhD, Head of Department of Institute of radiobiology and radiation protection, Nur-Sultan Medical University, 49/A, Beybitshilik str., Nur-Sultan, Kazakhstan

*Received 03.06.2019*

«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 келісімін, шетел тіліне аударылып қайта басылуына келісімін 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).

ГТАМРК <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 формулаларсүзсіз, 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 мәтінінде 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 түсіндірілуі берілуі қажет. **Қаржылай көмек туралы** ақпарат бірінші бетте 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, теораманың (лемма, ескерту, формуланың және т.б.) номері көрсетіледі. Мысалы: қараңыз [3; § 7, лемма 6]», «...қараңыз [2; 5 теорамадағы 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., Темирғалиев 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 Нургазина 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://semr.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 – ЕҰУ 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: HSBKZKX

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](http://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 re-publication 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 Нургазина 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 board's 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: КСJBKZKX

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: HSBKZKX

ИИК: KZ946010111000382181

Кбе 16

Кпн 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. Стилевой 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 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. - **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://semi.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

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"

## 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> *Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, Актюбе, 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

$$\delta_N(\varepsilon_N; D_N)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; D_N)_Y \equiv \inf_{(l^{(N)}, \varphi_N) \in D_N} \delta_N \left( \varepsilon_N; \left( l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y, \quad (28)$$

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

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

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

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

Таблица 3 – 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 (28)

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

Список литературы оформляется следующим образом.





Рисунок 1 – Название рисунка

## Список литературы

- 1 Локуциевский О.М., Гавриков М.Б. Начала численного анализа. –М.: ТОО "Янус", 1995. –581 с. - **книга**
- 2 Темиргалиев 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. Темиргалиев<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.Жубанов 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 chislenno go analiza [Elements of numerical analysis] (Yanus, Moscow, 1995). [in Russian]
- 2 Temirgaliyev N. Komp'yuternyj (vychislitel'nyj) poperechnik kak sintez izvestnogo i novogo v chislenno m 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 funkciy 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 funkciy" [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 gipolipidemicheskaaja aktivnost' leukomizina [Angioprotective and lipid-lowering activity of leukomycin] (Bastau, Almaty, 2007, P. 3-5). [in Russian]
- 5 Куров В.А., Мижличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии [The analytic method of embedding symplectic geometry], Cibirskie 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.

*Темиргалиев 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, Актюбе, Казахстан.

*Zhubanysheva A.Zh.* - Senior 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.Қ. Арынгазин  
Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
Хабаршысы. Физика. Астрономия сериясы.  
-2019 - 2(127) - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 100-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