

ISSN 2616-7034

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

---

**BULLETIN**  
of the L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

**ВЕСТНИК**  
Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР** сериясы

**BIOSCIENCE** Series

Серия **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№2(123)/2018

Founded in 1995

1995 жылдан бастап шығады

Published 4 times a year

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Выходит 4 раза в год

**Астана, 2018**  
**Astana, 2018**

*Бас редакторы*  
ҚР ҰҒА академигі, б.ғ.д, профессор  
**Р.І. Берсімбай** (Қазақстан)

*Бас редактордың орынбасары*

**Р.Т. Омаров**, PhD, б.ғ.к.,  
профессор (Қазақстан)

*Редакция алқасы*

<b>Абжалелов А.Б.</b>	б.ғ.д., проф. (Қазақстан)
<b>Акильжанова А.Р.</b>	PhD, м.ғ.д.(Қазақстан)
<b>Алиқұлов З.А.</b>	б.ғ.к., проф. (Қазақстан)
<b>Антипов А.Н.</b>	б.ғ.к. (Ресей)
<b>Аскарова Ш.Н.</b>	б.ғ.к., PhD (Қазақстан)
<b>Ау У.</b>	PhD, проф. (АҚШ)
<b>Бисенбаев А.К.</b>	б.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан)
<b>Высоцкая Л.В.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Закиян С.М.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Изотти А.</b>	PhD, проф. (Италия)
<b>Ильдербаев О.З.</b>	м.ғ.д., проф. (Қазақстан)
<b>Константинов Ю.М.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Кухар Е.В.</b>	б.ғ.д., доцент (Қазақстан)
<b>Масалимов Ж.К.</b>	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)
<b>Моше Саги</b>	PhD, проф. (Израиль)
<b>Сарбасов Д.Д.</b>	PhD, проф. (АҚШ)
<b>Стегний В.Н.</b>	б.ғ.д., проф. (Ресей)
<b>Шустов А.В.</b>	PhD, б.ғ.к. (Қазақстан)

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

*Жауапты хатшы, компьютерде беттеген*  
А. Нұрболат

**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы.**  
**БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР сериясы**

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

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігімен тіркелген.  
27.03.2018ж. №16998-Ж тіркеу куәлігі.

Тиражы: 20 дана

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

*Editor-in-Chief*

Academician of NAS RK, Doctor of Biological Sciences, Pof.  
**R.I. Bersimbaev** (Kazakhstan)

*Deputy Editor-in-Chief*

**R.T. Omarov**, Prof., Candidate of Biological Sciences, PhD (Kazakhstan)

*Editorial board*

<b>Abzhalelov A.B.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Akilzhanova A.R.</b>	PhD, Doctor of Medical Sciences (Kazakhstan)
<b>Alikulov Z.A.</b>	Prof., Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Antipov A.N.</b>	Can. of Biological Sciences (Russia)
<b>Askarova Sh.N.</b>	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Au W.</b>	PhD, Prof. (USA)
<b>Bisenbayev A.K.</b>	Doctor of Biological Sciences, prof. , academician of NAS RK, (Kazakhstan)
<b>Ilderbayev O.Z.</b>	Doctor of Medical sciences, Prof. (Kazakhstan)
<b>Izzotti A.</b>	PhD, Prof. (Italy)
<b>Konstantinov Yu. M.</b>	Doctor of Biological Sciences, Prof. (Russia)
<b>Kukhar E.V.</b>	Ass. Prof. Doctor of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Massalimov Zh.K.</b>	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Moshe Sagi</b>	PhD, Prof. (Israel)
<b>Shustov A.V.</b>	PhD, Can. of Biological Sciences (Kazakhstan)
<b>Stegniy V.N.</b>	Doctor of Biological Sciences, prof. (Russia)
<b>Sarbasov D.D.</b>	PhD, Prof. (USA)
<b>Vycotskaya L.V.</b>	Doctor of Biological Sciences, prof. (Russia)
<b>Zakiyan S.M.</b>	Doctor of Biological Sciences, prof. (Russia)

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

*Responsible secretary, computer layout:*  
A.Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. BIOSCIENCE 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 №16998-ЖК from 27.03.2018. Circulation: 20 copies

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

*Главный редактор*  
профессор, д.б.н., академик НАН РК  
**Р.И. Берсимбай** (Казахстан)

*Зам. главного редактора*

**Р.Т. Омаров**, PhD, к.б.н.,  
профессор (Казахстан)

*Редакционная коллегия*

<b>Абжалелов А.Б.</b>	д.б.н., проф. (Казахстан)
<b>Акильжанова А.Р.</b>	PhD, д.м.н. (Казахстан)
<b>Аликулов З.А.</b>	к.б.н., проф. (Казахстан)
<b>Антипов А.Н.</b>	к.б.н. (Россия)
<b>Аскарлова Ш.Н.</b>	к.б.н., PhD (Казахстан)
<b>Ау У.</b>	PhD, проф. (США)
<b>Бисенбаев А.К.</b>	д.б.н., проф., академик НАН РК (Казахстан)
<b>Высоцкая Л.В.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Закиян С.М.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Изотти А.</b>	PhD, проф. (Италия)
<b>Ильдербаев О.З.</b>	д.м.н., проф. (Казахстан)
<b>Константинов Ю.М.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Кухар Е.В.</b>	д.б.н., доцент (Казахстан)
<b>Масалимов Ж.К.</b>	PhD, к.б.н. (Казахстан)
<b>Моше Саги</b>	PhD, проф. (Израиль)
<b>Сарбасов Д.Д.</b>	PhD, проф. (США)
<b>Стегний В.Н.</b>	д.б.н., проф. (Россия)
<b>Шустов А.В.</b>	PhD, к.б.н. (Казахстан)

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

*Ответственный секретарь, компьютерная верстка*  
А. Нурболат

**Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева.**  
**Серия БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

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 №16998-Ж от 27.03.2018г.  
Тираж: 20 экземпляров  
Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажимукана, 12/1,  
тел.: (7172)709-500 (вн.31-428)

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ. БИОЛОГИЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР СЕРИЯСЫ

№2(123)/2018

МАЗМҰНЫ

Биология	
<i>Ақбасова А.Ж., Ермухамбетова Р.Ж., Муқиянова Г.С., Тлеуқұлова Ж.Б., Касенова С.М., Ділдабек А.Б., Ильясова Б.Б., Стамғалиева З.Б., Омаров Р.Т.</i> TBSV P19 ақуызы <i>Solanum lycopersicum</i> өсімдігінің салицил қышқылымен белсендендірілетін қорғаныс механизмінің триггері ретінде	8
<i>Бектұрова А.Ж., Сағындықов У.З., Масалимов Ж.К.</i> Кейбір көмірсутектотықтырушы микроағзалардың эмульгирлеуші белсенділігі	19
<i>Бисенова Г.Н., Закаръя К.Д., Сармурзина З.С., Уразова М.С., Шахабаева Г.С., Рысбек А.Б.</i> Балықтың инфекциялық ауыру қозығуларына арналған пробиотиктерді қолдану	24
<i>Жантөлеуова А.К., Уқбаева Т.Д.</i> Патогендік микроорганизмдерді генотиптеу әдістері	34
<i>Наекова С.К., Құлатаева М.С., Аликулов З.А.</i> Өсімдіктердің құрғақшылыққа және тұздылыққа төзімділігіне диатомиттің биохимиялық әсері	41
<i>Қуанбай Ж.І., Адманова Г.Б.</i> Доңызтау флорасы мен өсімдіктерін зерттеу тарихы	49
<i>Уқбаева Т.Д., Дюсембекова Д.А.</i> Балалық аутизм проблемасы	54
<i>Стамғалиева З.Б., Ильясова Б.Б., Ділдабек А.Б., Тлеуқұлова Ж.Б., Муқиянова Г.С., Ақбасова А.Ж., Омаров Р.Т.</i> Патогенезді дамытуда сатилеттердің вирусының биологиялық рөлі.	61
<i>Секенова А.Е., Огай В.Б.</i> Иммундық жауаптарды реттеудегі мезенхималды дңгек жасушаларының рөлі	69
<i>Тасбулатова Г.С., Мукатаева Ж.М.</i> Павлодар қаласындағы төменгі сынып оқушыларының морфологиялық жағдайы	84
<i>Чуленбаева Л.Е., Кашанский С.В., Ілдербаев О.З.</i> Шаң-радиация факторының қосарлы әсерінің кейінгі кезеңіндегі иммуноглобулин-дердің салыстырмалы сараптамасы	89

BULLETIN OF L.N. GUMILYOV EURASIAN NATIONAL UNIVERSITY. BIOSCIENCE  
SERIES

№2(123)/2018

CONTENTS

Biology	
<i>Akbassova A.Zh., Yermukhambetova R.Zh., Mukiyanova G.S., Tleukulova Z h.B., Kassenova S.M., Dildabek A.B., Ilyasova B.B., Stamgaliyeva Z.B., Omarov R.T.</i> TBSV P19 protein as a trigger of salicylic acid-induced resistance of <i>Solanum lycopersicum</i>	8
<i>Bekturova A.Zh., Sagyndykov U.Z., Masalimov Zh.K.</i> The emulsifying activity of several hydrocarbon-degrading microorganisms	19
<i>Bissenova G.N., Zakarya K.D., Sarmurzina Z.S., Urazova M.S., Shahabayeva G.S., Rysbek A.B.</i> The use of probiotics for infectious agents of fish	24
<i>Zhantleuova A.K., Ukbaeva T.D.</i> Methods of genotyping of pathogenic microorganisms	34
<i>Nayekova S.K., Kulataeva M.S., Alikulov Z.A.</i> Biochemical Mechanisms of the Improvement of Plant Tolerance to the Salinity and Frought by the Diatomite	41
<i>Kuanbai Zh.I., Admanova G.B.</i> The History of Donyztau flora and vegetation research	49
<i>Ukbaeva T.D., Djusembekova D.A.</i> The problem of childhood autism	54
<i>Stamgaliyeva Z.B., Ilyasova B.B., Dildabek A.B., Tleukulova Z.B., Mukiyanova G.S., Akbasova A.Z., Omarov R.T.</i> Biological role of the satellite virus in the development of pathogenesis	61
<i>Sekenova A., Ogay V.</i> Role of mesenchymal stem cells in the regulation of immune response	69
<i>Tasbulatova G.S., Mukataeva Zh.M.</i> The primary school kids' morphological status of Pavlodar city	84
<i>Chulenbayeva L.E ., Kashanskiy S.V., Ilderbayev O.Z.</i> Comparative analysis of immunoglobulins in case of combined exposure of dust-radiation factors at remote period	89

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

№2(123)/2018

СОДЕРЖАНИЕ

Биология	
<i>Акбасова А.Ж., Ермухамбетова Р.Ж., Муқиянова Г.С., Тлеуқұлова Ж.Б., Касенова С.М., Ділдабек А.Б., Ильясова Б.Б., Стамғалиева З.Б., Омаров Р.Т.</i> Р19 белок TBSV в качестве триггера индуцированной салициловой кислотой резистентности <i>Solanum lycopersicum</i>	8
<i>Бектурова А.Ж., Сағындыков У.З., Масалимов Ж.К.</i> Эмульгирующая активность ряда углеводородокисляющих микроорганизмов	19
<i>Бисенова Г.Н., Закарья К.Д., Сармурзина З.С., Уразова М.С., Шахабаева Г.С., Рысбек А.Б.</i> Применение пробиотиков в отношении возбудителей инфекционных заболеваний рыб	24
<i>Жантлеуова А.К., Укбаева Т.Д.</i> Методы генотипирования патогенных микроорганизмов	34
<i>Наекова С.К., Кулатаева М.С., Аликулов З.А.</i> Биохимический механизм воздействия диатомита на засухоустойчивость и солеустойчивость растений	41
<i>Куанбай Ж.І., Адманова Г.Б.</i> Сравнительный анализ иммуноглобулинов при сочетанном воздействии пыль-радиационного фактора в отдаленном периоде	49
<i>Укбаева Т.Д., Дюсембекова Д.А.</i> Проблема детского аутизма	54
<i>Стамғалиева З.Б., Ильясова Б.Б., Ділдабек А.Б., Тлеуқұлова Ж.Б., Муқиянова Г.С., Ақбасова А.Ж., Омаров Р.Т.</i> Биологическая роль сатиллетного вируса в развитии патогенеза.	61
<i>Секенова А.Е., Огай В.Б.</i> Роль мезенхимальных стволовых клеток в регуляции иммунного ответа	69
<i>Тасбулатова Г.С., Муқатаева Ж.М.</i> Морфологическое состояние младших школьников г.Павлодара	84
<i>Чуленбаева Л.Е., Кашанский С.В., Ильдербаев О.З.</i> Сравнительный анализ иммуноглобулинов при сочетанном воздействии пыль-радиационного фактора в отдаленном периоде	89

Chulenbayeva L.E.<sup>1</sup>, Kashanskiy S.V.<sup>2</sup>, Ilderbayev O.Z.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

<sup>2</sup> *FBIS " Ekaterinburg Medical Research Center for Prevention and Health Promotion of Industrial Workers " of Rospotrebnadzor, Ekaterinburg, Russia*

*(E-mail: <sup>1</sup> laurache@mail.ru, <sup>2</sup> skashansky@yandex.ru, <sup>1</sup> oiz5@yandex.ru)*

### **Comparative analysis of immunoglobulins in case of combined exposure of dust-radiation factors at remote period**

**Abstract:** One of the most radiosensitive functions of human and animals body is immunological reactivity. A characteristic feature of the radiation exposure is the long-term preservation of damages in individual links of the immune system and associated remote effects and complications. Recently, particular interest is the combined effect of radiation and non-radiation factors on the immune system. In our example, coal dust and various doses of radiation in a remote period had been considered. The aim of this research was to study the effect of low and sublethal doses of irradiation and coal dust, as well as in separate and in combined effects to the immunoglobulin indices in animals in experimental conditions at remote periods.

Six series of experiments had been performed on 60 male rats of Wistar line: group I - intact, group II - rats that inhaled coal dust, group III – exposed to gamma irradiation in a dose 0.2 Gy, IV – exposed to gamma irradiation in a dose of 6 Gy, V group – experienced the combined effect of low dose of radiation and coal dust, VI group - exposed to the combined effect of sublethal dose of radiation and coal dust. Analysis of the research results showed that rats exposed to combined dust-radiation factor at remote period had significant changes, which were characterized with the decrease of Ig A and Ig G and increase of Ig M. Ionizing radiation in combination with coal dust at the remote period had more apparent effects, and dominant agent was ionizing radiation.

**Keywords:** radiation, coal dust, immunoglobulins, remote period, combined effect

**Introduction.** Essential factor of environmental pollution in certain regions of Kazakhstan is connected with nuclear weapons tests, which were carried out on the territory of Semipalatinsk, Pavlodar and Karaganda regions that covered the territory of 18,500 km<sup>2</sup>. More than 450 powerful nuclear tests had been carried out for 40 years in Semey nuclear test site. In comparison with Hiroshima, the power of nuclear weapons had exceeded 2.5 thousand times [1,2]. Regardless the fact that the test site had been closed 25 years ago, people, who were born in the period of radiation tests and received different doses of radiation, still live and work in these regions. Ionizing radiation at different doses at remote period leads to significant health disorders, especially the oppression of congenital and acquired humoral and cellular immunity [3]. Radiation irradiation of the whole body at doses > 2 Gy causes various clinical symptoms, higher doses can be so severe that they become life-threatening. The most dramatic effects of radiation exposure were caused by nuclear weapon explosions [4]. The effects of high dose of radiation lead to late and secondary polyorganic deficiencies, activate the systemic inflammatory response [5].

It was shown in animal experiments that radiation damages increased in doses from 2 to 10 Gy, which led to severe hematopoietic damage, and in some animals the chances of survival were quite small [4]. Low dose of radiation causes genetic changes, oncogenesis, as well as physiological changes with decreased immune system [6] and increased cellular stress [7]. On the other hand, low dose of radiation induces biopositive and bionegative effects, thereby reducing carcinogenesis, prolongs life expectancy and enhances fertility [8,9,10].

Kurjane N. and his colleagues evaluated people who received a low dose of radiation during the liquidation of the consequences of the Chernobyl Atomic Power Station. After 10-14 years the level of IgM in workers was increased, and vice versa, IgG was reduced [11]. Decreased levels of IgA, IgM, IgG were detected [12, 13] in another research work which conducted among radiology employees exposed to low dose of radiation for a long time.

Coal mining is an important branch of the world and prolonged inhalation of coal dust during production causes pneumoconiosis, silicosis and respiratory diseases, which are occupational diseases



of the respiratory system of miners [14,15,16]. High concentrations of coal dust in the organism cause changes at the molecular, cellular and histopathological level [17]. Clinical and experimental studies of Fomenko D.V. and his colleagues showed a change in immune reactivity in animals with prolonged exposure to coal dust, thereby causing a chronic inflammatory process [18]. Athracosis - slowly developing lung fibrosis, may develop occasionally in people who constantly encounter free silicon oxide, for example, in the mining and recycling of mountain ores, while not taking adequate measures to protect themselves from dust. It is also necessary to take into account the peculiarity of the Karaganda region, which suffered from the former Semipalatinsk nuclear test site. The problem of the combined effect on the organism of ionizing radiation and production factors (dust with a high content of free silicon oxide) has been studied extremely insufficiently. In the some of literatures has date information about the effect of gamma radiation [19,20,21], and occupational dust on the body separately [22,23]. The working conditions of workers in coal production are characterized by a complex of the most unfavorable factors of the production environment, which needs further study with the aim of developing health-improving measures, especially with the altered immune reactivity of the organism (as the long-term consequences of gamma radiation).

That's why, all of the above is the basis for studying the immunological indicator, in particular immunoglobulins and altered immune reactivity (the long-term consequences of gamma radiation) of the organism on harmful effects production aerosols (free silicon oxide - coal dust). The aim of this work is to study effects of low and sublethal radiation doses and coal dust as well as in individual and combined effects in the long-term period on the amounts of immunoglobulins in animals in case of experimental conditions.

### Materials and methods

**Experimental animals.** Experiments on animals were carried out in accordance with the requirements of the Geneva Convention (1990) and the Helsinki Declaration on the Humane Treatment of Animals and Ethical Standards of the Local Ethics Committee (protocol extract of the local ethics committee of the State Medical Academy of Semey town, Protocol No. 2 of November 18, 2016).

To achieve of the setting goal experiments were conducted on 60 white laboratory male rats of the Wistar line, weighing  $220 \pm 20$  g, which were divided into 6 groups: I group - intact, II group - rats that inhaled coal dust of an average concentration of 50 mg/m<sup>3</sup> in a seeding chamber daily (4 hours per day) for 12 weeks, III group - exposed to gamma irradiation at dose of 0.2 Gy, IV group - exposed to gamma irradiation at a dose of 6 Gy, V group - experienced combined effect of low dose of radiation and coal dust, VI group - experienced the combined effects of sublethal dose of radiation and coal dust.

**Gamma Irradiation.** The animals were once irradiated 90 days before the research at the radiotherapeutic apparatus TERAGAM Co60 (produced by ISOTREND spol. s.r.o., Czech Republic). Prior to the exposure, there was topometric and dosimetric preparation of the experimental animals. To this end, the object was placed on an isocentric therapeutic desk of Terasix X-ray simulator (Czech Republic), which is similar to the therapeutic desk of the  $\gamma$ - irradiator by its construction and parameters. After displaying on a screen, the image slices of the irradiated animals were directly input in the planning system through a computer network connection using a digitizer. Isodoses were calculated using the "PlanW-2000" planning software, and the topometric and dosimetric map with technical parameters and planned radiation doses was obtained. The animals underwent exposure to whole-body  $\gamma$ -radiation in a single dose 0.2Gy: SSD – 97.2 cm, SAD -100,0 cm, 40x40 cm field, t=13 sec, in a single dose 6Gy: SSD 97.2 cm, SAD 100.0 cm, 40 × 40 cm field, t=352 sec (SSD is the distance from the source of ionizing radiation in the apparatus to the conditional centre of the irradiated abnormal focus; SAD is the distance from the ionizing radiation source to the nearest surface of the irradiated object). During the exposure, animals were placed in a specially engineered organic glass cage, each rat in an individual compartment.

**Inhalation exposure by Coal Dust.** Inducing anthracosis in rat models using a specific inhalation exposure chamber. The experimental animals were placed into cone-shaped compartments, with their vertices attached to the side walls of the exposure chamber. The inhalation exposure device allowed to uniformly disperse the coal dust in the breathing area and maintain the required

dust concentration in the chamber with the help of an automatic analyzer. Coal dust used in the experiment was preliminary comminuted on a vibratory disintegrator. The final disintegration to the fractions, similar to aerosol dispersion in the working zones air, was performed manually in an agate mortar.

**Measurement of immunoglobulins.** IgA, IgM, IgG immunoglobulin content was determined in all animals by radial immunodiffusion on agar gel according to Mancini [24]. The obtained results underwent statistical analysis differences were estimated using Student's t-test.

**Results and discussions.** The results of studies are shown in Table 1, which shows that the concentration of IgA in the peripheral blood is increased to  $4.33 \pm 0.44$  ( $p < 0.05$ ) after exposure to coal dust. In animals irradiated with ionizing radiation at dose of 0.2 Gy, on the contrary, the concentration is significantly reduced, when compared with the second group, where the IgA content of those exposed to low dose of radiation showed  $2.96 \pm 0.15$  ( $p < 0.05$ ). Under the action of a sublethal dose of radiation, the level reached  $1.65 \pm 0.17$  ( $p < 0,001$ ), which tends to decrease by 2 times, in comparison with the first group. The same case was observed with IgG, but more pronounced changes in indicators. In coal-struck animals, IgG concentration was almost 2 times higher than the control values, comparing with the indicator  $8.89 \pm 0.68$  ( $p < 0.05$ ). In animals in the groups III and V, after radiation exposure with low and sublethal dose, the IgG level rapidly decreased from  $2.34 \pm 0.42$  ( $p < 0.05$ ) to  $2.0 \pm 0.13$  ( $p < 0.01$ ) or almost 2.5 times compared with the first group.

**TABLE 1 – Indicators of immunoglobulins (Ig) in exposed animals in case of separate exposures of low, sublethal radiation dose of coal dust in the long-term period (90 days)**

№	Indicator	I group	II group	III group	IV group
		Control	Coal Dust	$\gamma$ -radiation 0,2Gy	$\gamma$ -radiation 6Gy
1	Ig A g/l	$3,31 \pm 0,30$	$4,33 \pm 0,44$ *	$2,96 \pm 0,15$ °	$1,65 \pm 0,17$ *** °°°
2	Ig M g/l	$4,27 \pm 0,30$	$4,36 \pm 0,34$	$3,30 \pm 0,35$ * °	$5,93 \pm 0,28$ ** °
3	Ig G g/l	$5,27 \pm 0,72$	$8,89 \pm 0,68$ *	$2,34 \pm 0,42$ * °°°	$2,0 \pm 0,13$ ** °°°

*Note: Differences from group I are statistically reliable: \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\*-  $p < 0,001$ .  
Differences from group II are statistically reliable: ° -  $p < 0,05$ , °° -  $p < 0,01$ , °°° -  $p < 0,001$ .*

As for the level of IgM, in the II group, i.e. in animals after the coal seed, no significant changes are observed, compared with the intact group. Under the influence of gamma irradiation at dose of 0.2 Gy, the concentration of IgM was reduced in comparison with the indication of group I from  $4.27 \pm 0.30$  to  $3.30 \pm 0.35$  ( $p < 0.05$ ). In turn, the sublethal dose of ionizing radiation activated the production of IgM, which increased the concentration to  $5.93 \pm 0.35$  or 1.4 times ( $p < 0.01$ ).

Next, the combined effect of coal dust and ionizing radiation (small and sublethal) was studied in the long-term period on the level of immunoglobulins in two groups (Table 2).

In animals with the combined effect of coal dust with low and sublethal dose, i.e. in the V and VI groups, an opposite trend was observed in the content of immunoglobulins compared to each other. It is necessary to note a special change in the level of IgM, which is significantly higher in comparison with immunoglobulins A and G, where the ratio of IgA, IgM, IgG is about 1: 5: 3. IgM level did not differ significantly with the combined effect of coal dust and low dose of radiation, With the combined effect of coal dust and sublethal dose of radiation, an indicator of  $6.15 \pm 0.68$  ( $p < 0.01$ ) was established, which is increased by 37-44% compared to the other groups.

As for IgA and IgG, with the combined effect of dust-radiation factor, their content in the blood serum is significantly reduced in comparison with other groups. If we compare the combination of coal dust with low dose and sublethal dose of radiation, then when combined with low dose, the IgG concentration is  $4.70 \pm 0.32$  ( $p < 0.01$ ), which showed a difference of 2.1 times. This is more than combination of coal with high radiation dose, which in turn shows significant decrease in concentration with respect to the intact group. It should be noted the comparative indicator of the combined effect of coal dust and radiation with indicators of group II, in which the IgG concentration was increased by almost 47.1% ( $8.89 \pm 0.68$ ,  $p < 0.05$ ) compared to the group V, and in the group VI, ie, when coal was combined with sublethal dose of radiation, the indicators were reliably reduced to 75.1% ( $2.21 \pm 0.19$ ,  $p < 0.001$ ).

TABLE 2 – Indicators of immunoglobulins (Ig) in exposed animals with combined effects of low and high radiation dose and coal dust in the long-term period (90 days)

№	Indicator	I group	II group	V group	VI group
		Control	Coal Dust	Coal Dust+0,2Gy $\gamma$ -radiation	Coal dust+6Gy $\gamma$ -radiation
1	Ig A г/л	3,31±0,30	4,33±0,44 *	2,53±0,18 * <sup>oo</sup>	1,52±0,10 *** <sup>ooo</sup>
2	Ig M г/л	4,27±0,30	4,36±0,34	4,49±0,34	6,15±0,38 ** <sup>o</sup>
3	Ig G г/л	5,27±0,72	8,89±0,68 *	4,70±0,32 <sup>ooo</sup>	2,21±0,19 ** <sup>ooo</sup>
<i>Note: Differences from group I are statistically reliable: * - p&lt;0,05, ** - p&lt;0,01, ***- p&lt;0,001. Differences from group II are statistically reliable: <sup>o</sup> - p&lt;0,05, <sup>oo</sup> - p&lt;0,01, <sup>ooo</sup> - p&lt;0,001.</i>					

If we compare the individual effect of low dose of radiation and its combination with coal dust, then when combined, the IgG content decreased in 2 times. As for the comparative effect of sublethal dose of radiation, which was acted on animals separately and combined with coal dust, there were no significant changes between them.

The identical case was observed with IgA, in which the blood level was 1.7 times higher with the combined effects of coal dust with low dose of ionizing radiation with respect to radiation at dose of 6 Gy ( $1.52 \pm 0.10$ ,  $p < 0.001$ ). If we compare them with control animals, the IgA content in their blood decreased from 1.1 times (group V) to 2.4 times (group VI), which shows oppression of IgA level in combined exposure to coal dust and radiation. It is necessary to note the comparative data of IgA in the combined action of coal dust and ionizing radiation with other groups of animals under study, where significant deviations in their level were detected. Comparative analysis of the combined action of coal dust and radiation with separate effect of coal dust showed that in group V there was pronounced suppression of production of IgA by 42% ( $2.53 \pm 0.18$ ,  $p < 0.05$ ), and in the group VI, there was also significant decrease in IgA by 65% ( $1.52 \pm 0.10$ ,  $p < 0.001$ ).

When assessing the individual effect of radiation in different doses, compared to them in combination with coal dust, IgA concentrations did not show any significant changes (8-14.5%).

According to the obtained data, there are significant changes in the state of the humoral link of the immune system with respect to the combined effect of coal dust and radiation. IgA concentration in blood serum was reliably reduced by the combined effect of coal dust with low dose of irradiation by 23.6%, the lowest level was revealed when coal was combined with sublethal radiation dose to 54% compared to the control group. Animals exposed to radiation also showed tendency to decrease the content of IgA in the serum of peripheral blood [25]. In the II group, i.e. in animals harvested with coal dust, IgA is markedly increased. This is explained by the fact that serum IgA functionally acts as the main protection on mucous surfaces, preventing the penetration of foreign material. In patients with acute lung abscesses, its higher content is determined not by accident [26]. As for IgG immunoglobulin, when it was exposed to coal, it increased significantly, in other cases there was an active decrease in the level with respect to healthy animals, especially this can be explained by the switching of production of IgG by B lymphocytes in patients with allergic diseases [27]. Radiation and combination of radiation with coal dust leads to the degradation of this class of immunoglobulins up to 75.1%, which can be explained by the fact that IgG is about 75% of the total amount of immunoglobulin, and its reduction proves the transition of the pathological process to chronic. There is a slight change in IgG only in the group V.

Also, it is important to note that the level of immunoglobulin IgM had reliable tendency to increase concentration in blood serum. Practically in all studied groups, except for the III group, i.e. in irradiated animals with low radiation dose, a high IgM value was detected, especially when combined exposure to coal dust and sublethal dose of  $\gamma$ -irradiation.

High level of IgM [28] was found in healthy individuals who lived for a long time in the Semi-palatinsk region and were born before 1963. Characteristic feature of the increase in immunoglobulins in the blood are signs of the development of autoimmune reactions from effects of carbon-containing dust, which in the next turn can lead to pneumoconiosis.

If we compare the concentrations of immunoglobulins with the combined effect of coal dust with small and sublethal dose of radiation, then special changes are noticed. First of all, the combination

of coal dust with low dose of radiation gave an indication closer to the control values, but different from the combined effect of coal dust with sublethal dose. This is explained by the biopositive property of low dose of radiation, which reduces the toxic properties of coal dust with combined effect [29].

Secondly, we can note that in the late period there was significant oppression of the concentration of immunoglobulins A and G in blood serum under the action of sublethal dose of gamma irradiation alone and in combination with coal dust, and in turn IgM showed pronounced activation. Decrease in the IgA and IgG content indicates immunodeficiency, which is accompanied by chronic inflammation and high tendency to neoplasm with high irradiation with ionizing radiation. The tendency to increase the concentration of IgM, which has the property of binding microorganisms, indicates the readiness for rapid immune response. Significant increase in IgM content confirms this fact.

According to results of the study, it can be undoubtedly established that more pronounced activation of immunoglobulins (IgA and IgG) is observed after inhalation by coal dust, in comparison with separate exposure to radiation in different doses. Similarly, there was an increase in IgA and IgG levels and stable level of IgM in the work carried out among male workers in the coal mine, which may have been systemic response of the body to dust particles [30]. In general, there was tendency to lower levels of all immunoglobulins (IgA, IgM, IgG) only in group III. Decrease of IgM level increases the resistance of B cells, but the body's ability to resist infections decreases. Lowering IgA and IgG complementary to IgM deficiency leads to immunodeficiency and forms autoimmunity in group III of rats [31,32]. With regard to groups IV, V, VI, they demonstrated generalization of IgM and content suppression of IgA and IgG. Increased level of IgM, reduced level of IgA and IgG cause Hyper-IgM syndrome. In the most part genetic damage can cause hyperproduction of IgM, the cause may also be infringement of B-cells [33,34]. Activation of humoral immunity occurs due to an increase in the level of immunoglobulin M (IgM), which forms the primary immune response to various pathogens. Thereby the humoral immunity [35] activates with inflammation of the respiratory system and cancer diseases.

**Conclusions.** Thus, significant changes were detected in experimental rats subjected to combined dust-radiation factor in the long-term period. Changes were characterized by decrease in IgA and IgG and an increase in IgM. Ionizing radiation in combination with coal dust in the distant period has more pronounced effect by the formation of the immunodeficiency syndrome. The dominant agent in developing pathology was ionizing radiation in case of combined effect of two factors, especially at high doses.

## References

- 1 Grosche B. Semipalatinsk test site: Introduction // Radiation and Environmental Biophysics. - 2002. – Vol. 41, - P. 53–55. doi:10.1007/s00411-002-0141-z
- 2 Askarova U.B. Ecology protection of the environment. Almaty. - 2007. – P. 314. [in Russian]
- 3 Baranova O.V., Koroleva T.M., Shubik V.M. Some health indexes of chernobyl liquidators (delayed effects) // Radiation Hygiene. – 2012. – Vol. 5. No 2. - P. 20-25. [in Russian]
- 4 International atomic energy agency // Radiation biology: a handbook for teachers and students. Vienna: International atomic energy agency. - 2010. – P. 151.
- 5 Azizova T V., Semenikhina N.G., Druzhinina M.B. Multi-organ involvement and failure in selected accident cases with acute radiation syndrome observed at the Mayak Nuclear Facility // BJR supplement. – 2005. – Vol. 27, No 1. – P. 30-35. doi:10.1259/bjr/84574102
- 6 Kirillova E.N., Muksinova K.N., Drugova E.D., Ryibkina V.L., Zaharova M.L., Uryadnitskaya T.I., Ezhova A.V., Sokolova S.N., Haritonov O.E. // Immune status of workers in Mayak and residents of Ozersk, Radiation safety questions. – 2006. – Vol. S2. - P. 13-23. [in Russian]
- 7 Shimura N., Kojima S. Effects of low-dose-gamma rays on the immune system of different animal models of disease // Formerly Nonlinearity in Biology, Toxicology, and Medicine. Dose-Response. -2014. - № 12. – P. 429–465. doi:10.2203/dose-response.13-042.Shimura
- 8 Tang F.R., Loke W.K., Khoo B.C. Low-dose or low-dose-rate ionizing radiation-induced bioeffects in animal models // Journal of Radiation Research. – 2017. - №10. - P. 1–18. doi: 10.1093/jrr/rrw120
- 9 Kim R.K., Kim M.J., Seong K.M., Kaushik N., Suh Y., Yoo K.C., Cui Y.H., Jin Y.W., Nam S.Y., Lee S.J. Beneficial effects of low dose radiation in response to the oncogenic KRAS induced cellular transformation // Scientific Reports. – 2015. - № 5. - P. 15809. doi: 10.1038/srep15809

- 10 Cuttler J.M. Health effects of low level radiation. When will we acknowledge the reality? // Dose Response. - 2007; - Vol. 5. No 4. - P. 292-298. doi:10.2203/dose-response.07-015.Cuttler
- 11 Kurjane N., Bruvere R., Shitova O., Romanova T., Jaunalksne I., Kirschfink M., Sochnevs A. Analysis of the immune status in latvian Chernobyl clean-up workers with nononcological thyroid diseases // Scandinavian Journal of Immunology. - 2001. - Vol. 54. - P. 528-533. doi:10.1046/j.1365-3083.2001.00997.x
- 12 Oskouii M.R., Refahi S., Pourissa M., Tabarraei Y. Assessment of humoral immunity in workers occupationally exposed to low levels of ionizing radiation // Life Science Journal. - 2013. - Vol. 10. No 5s. - P. 58-62. doi:10.7537/marslsj140817.01
- 13 Serhatlio ğ lu S., O ğ ur E., Ozan A.T., Gьrsu F., Gьdekmerdan A., Ayar A. Biochemical and immunological effects of ionizing radiation in radiology staff members // Tanisal Ve Girisimsel Radyoloji. -2004. - Vol. 10. No 2. - P. 97-102. Available at: [http://www.dirjournal.org/sayilar/53/buyuk/pdf\\_TGR\\_4591.pdf](http://www.dirjournal.org/sayilar/53/buyuk/pdf_TGR_4591.pdf) (accessed date: 20.11.2017)
- 14 Laney A.S., Blackley D.J., Halldin C.N. Radiographic disease progression in contemporary US coal miners with progressive massive fibrosis // Occupational and Environmental Medicine. - 2017. - Vol. 74. No 7. - P. 517-520. doi:10.1136/oemed-2016-104249
- 15 Suarhana E., Laney A.S., Storey E., Hale J.M., Attfield M.D. Coal workers' pneumoconiosis in the United States: regional differences 40 years after implementation of the 1969 Federal Coal Mine Health and Safety Act. // Occupational and Environmental Medicine. - 2011. - Vol. 68. - P. 908-913. doi:10.1136/oem.2010.063594
- 16 "Coal Mine Dust Exposures and Associated Health Outcomes: A Review of Information Published Since 1995" // Current Intelligence Bulletin 64. - Retrieved August 18, USA: Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health. - 2011. - P. 38. Available at: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-172/pdfs/2011-172.pdf> (accessed date: 25.11.2017)
- 17 Caballero-Gallardo K., Olivero-Verbel J. Mice housed on coal dust-contaminated sand: A model to evaluate the impacts of coal mining on health // Toxicology and Applied Pharmacology 294. - 2016. - P. 11-20. doi:10.1016/j.taap.2016.01.009
- 18 Fomenko D.V., Ulanova E.V., Zoloeva P.V., Zaharenkov V.V., Burdeyn A.V., Panev N.I. Clinical and experimental research of metabolic changes in an organism at long-term inhalation of coal dust // The Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences. - 2010. - Vol. 30. No 1. - P. 118-122. Available at: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_15619993\\_33596932.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_15619993_33596932.pdf) (accessed date: 21.11.2017)
- 19 Zhetpisbaev B.A., Hamitova L.K. Immune disfunction of the irradiated organism. Almaty. - 2000. - P. 213.
- 20 Beysenbaev E., Orazgaliev B., Slazhenova T. i dr. Results of comprehensive studies of the impact of the Semipalatinsk nuclear test site // Healthcare of Kazakhstan. - 1997. - Vol. 1. - P.13-17. [in Russian]
- 21 Yarmonenko S.P. Medical consequences of the Chernobyl disaster: results: 15 years of research // Medical Radiology and Radiation Safety. - 2001. - Vol. 46. No 5. - P. 27-33. [in Russian]
- 22 Artamonova V.G., Fishman B.B. Silicatoses: Features of occupational medicine, etiopathogenesis, clinic, diagnostics, therapy, prevention. Moscow, - 2003. - P. 328.
- 23 Izmerov N.F., Dueva L.A., Milishnikova V.V. Immunological aspects of modern forms of pneumoconiosis // Occupational medicine and industrial ecology. - 2000. - Vol. 6. - P. 1-5. [in Russian]
- 24 Mancini G., Vaerman J P., Carbonara A O., Heremans J F. A single radial diffusion method for the immunological quantitation of proteins // (Peeters H, ed) Protides of biological fluids. - Amsterdam. The Netherlands: Elsevier. - 1964. - P. 370-373.
- 25 Golubev A.G., Fedoseykin I.V. Changes in some parameters of humoral immunity in acute lung abscesses // Human Physiology. - 2007. - Vol.33. No 4. - P. 126-127. [in Russian]
- 26 Golovko A.A., Nerin I.N. Immunological characteristics of children and adolescents evacuated from the 30-kilometer zone at the Chernobyl nuclear power plant. Results of the assessment of the medical consequences of the Chernobyl accident // Republican scientific practical conference. Ministry of Health. USSR, 1991, pp. 85-86.
- 27 General allergology. Red. G.B. Fedoseeva. St. Petersburg. - 2001. Vol. 1. - P. 815. [in Russian]
- 28 Tokabaev A.K., Sagandyikov B.B., Shelehev V.G. Indicators of humoral immunity in healthy residents of the Semipalatinsk region born before and after 1963 // International scientific conference. Ecology - radiation - health. Semipalatinsk, 1993, pp.114-115.
- 29 Arenas M., Gil F., Gironella M., Hernбndez V., Jorcano S., Biete A., Piquй J. M., Panйs J. Anti-inflammatory effects of low-dose radiotherapy in an experimental model of systemic // International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics. - 2006. - Vol. 66. No 2. - P. 560-567. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2006.06.004> (accessed date: 20.11.2017)
- 30 Robertson M.D., Boyd J.E., Collins H.P., Davis J.M. Serum immunoglobulin levels and humoral immune competence in coalworkers // American Journal of Industrial Medicine. - 1984. - Vol. 6. - P. 387-393.
- 31 Boes, M., Esau C., Fischer M.B., Schmidt T., Carroll M., and Chen J. Enhanced B-1 cell development, but impaired IgG antibody responses in mice deficient in secreted IgM // The Journal of Immunology. - 1998. - Vol. 160. No 10. - P. 4776-4787. Available at: <http://www.jimmunol.org/content/jimmunol/160/10/4776.full.pdf> (accessed date: 25.11.2017)
- 32 Ehrenstein M.R., Cook H.T., Neuberger M.S. Deficiency in serum immunoglobulin (Ig)M predisposes to development of IgG autoantibodies // The Journal of Experimental Medicine. - 2000. - Vol. 191. - P. 1253-1258. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2193170/pdf/992109.pdf> (accessed date: 24.11.2017)

- 33 Davies E.G., Thrasher A.J. Update on the hyper immunoglobulin M syndromes // *British Journal of Haematology*. – 2010. – Vol. 149. No 2. – P. 167–180. doi:10.1111/j.1365-2141.2010.08077.x
- 34 Johnson J., Filipovich A.H., Zhang K. X-Linked Hyper IgM Syndrome // *GeneReviews* [Internet]. *University of Washington, Seattle*. – 1993. – Retrieved 12 November 2016. update 2013. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1402/> (accessed date: 25.11.2017)
- 35 Ouchida R, Mori H, Hase K, et al. Critical role of the IgM Fc receptor in IgM homeostasis, B-cell survival, and humoral immune response // *PNAS*. – 2012. – Vol. 109. No 40. – P. E2699-E2706. doi:10.1073/pnas.1210706109

Чуленбаева Л.Е.<sup>1</sup>, Кашанский С.В.<sup>2</sup>, Ильдербаев О.З.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

<sup>2</sup> ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, Россия, г. Екатеринбург

E-mail: <sup>1</sup> laurache@mail.ru, <sup>2</sup> skashansky@yandex.ru, <sup>1</sup> oiz5@yandex.ru

#### Сравнительный анализ иммуноглобулинов при сочетанном воздействии пыле-радиационного фактора в отдаленном периоде

**Аннотация:** Одной из наиболее радиочувствительных функций организма человека и животных является иммунологическая реактивность. Характерной чертой радиационного воздействия является длительное сохранение повреждений в отдельных звеньях системы иммунитета и сопряженных с ним отдаленных последствий и осложнений. В последнее время особый интерес представляет комбинированные воздействия радиационного и нерадиационного факторов на иммунную систему. В нашем примере рассмотривались угольная пыль и разные дозы радиация в отдаленном периоде.

Целью исследования являлось изучение влияния малой и сублетальной дозы облучения и угольной пыли как и в отдельном, так и сочетанном воздействии в отдаленном периоде на показатели иммуноглобулинов у животных в экспериментальных условиях.

Выполнены 6 серии опытов на 60 крысах-самцах линии Вистар: I группа - интактные, II группа - крысы, вдыхавшие угольную пыль, III группа - подвергшиеся гамма-облучению в дозе 0,2 Гр, IV - подвергшиеся гамма-облучению в дозе 6 Гр, V группа - испытывавшие сочетанное воздействие малой дозы радиации и угольной пыли, VI группа - испытывавшие сочетанное воздействие сублетальной дозы радиации и угольной пыли. Анализ результатов исследования показал, что у крыс, подвергавшихся сочетанному пыле-радиационному фактору, в отдаленном периоде были выявлены значительные изменения, которые характеризовались снижением IgA и IgG, и повышением IgM. Ионизирующая радиация в сочетании с угольной пылью, в отдаленном периоде оказывал более выраженное воздействие, доминирующим агентом являлась ионизирующая радиация.

**Ключевые слова:** радиация, угольная пыль, иммуноглобулины, отдаленный период, комбинированное воздействие.

Чуленбаева Л.Е.<sup>1</sup>, Кашанский С.В.<sup>2</sup>, Ильдербаев О.З.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

<sup>2</sup> ФБҒҰ «Екатеринбург өндіріс орындары жұмысшыларының денсаулығын қорғау және алдын алу медицина-ғылыми орталығының» еңбектің салалы гигиенасы бөлімінің жетекшісі, Екатеринбург, Ресей

E-mail: <sup>1</sup> laurache@mail.ru, <sup>2</sup> skashansky@yandex.ru, <sup>1</sup> oiz5@yandex.ru

#### Шаң-радиация факторының қосарлы әсерінің кейінгі кезеңіндегі иммуноглобулин-дердің салыстырмалы сараптамасы

**Аннотация:** Адам мен жануарлар ағзасының радиосезімталдылығының басымрақ қызметтерінің бірі болып, иммунологиялық реактивтілік болып табылады. Бұның өзгерістерін сәулелік зақымдалудың клиникалық симптомдарының пайда болуына дейін, объективті әдістермен анықтауға болады. Радиационды әсердің өзіндік ерекшеліктеріне, иммунитет жүйесінің жеке буындарында зақымдалудың ұзақ сақталуы және сонымен қоса кейінгі кезең зардаптары мен асқынулары жатады. Сонғы уақыттарда, радиационды және радиационды емес факторлардың иммунды жүйеге қосарлы әсері ерекше қызығушылық тудырады. Біздің жұмыстың үлгісі, кейінгі кезеңдегі көмір шаңы және әртүрлі дозадағы радиация. Зерттеудің мақсаты аз және сублетальды дозалы сәулеленудің және көмір шаңының дербес және қосарлы әрекетінің, жануарлардың иммуноглобулиндер көрсеткіштеріне кейінгі мерзімдегі әсерін тәжірибелік жағдайда зерттеу болып табылды. Тәжірибе 60 Вистар аталық егеуқұйрықтарына 6 серия бойынша жүргізілді: I топ - бақылау, II топ - көмір шаңымен тыныс алған егеуқұйрықтар, III топ - 0,2 Гр дозалы гамма-сәулеленуге ұшыраған топ, IV топ - 6 Гр дозалы гамма-сәулелену қабылдаған топ, V топ - аз дозалы радиация мен көмір шаңының қосарлы әсеріне сынақталаған топ, VI топ - сублетальды дозалы радиация мен көмір шаңының қосарлы әсерін сынаған топ. Зерттеу нәтижелерінің сараптамасы көрсеткендей, шаң-радиация факторының қосарлы әсеріне ұшыраған егеуқұйрықтарда, кейінгі мерзімде маңызды өзгерістер анықталды. Олар IgA және G мөлшерінің төмендеуі, IgM деңгейінің жоғарлауымен сипатталды. Иондаушы радиацияның көмір шаңымен қосарлы әсері өте айқын әрекет көрсетті, әсіресе иондаушы радиация басымды агент болып табылды.

**Түйін сөздер:** радиация, көмір шаңы, иммуноглобулиндер, кейінгі кезең, қосарлы әсер.

#### Список литературы

- 1 Grosche B. Semipalatinsk test site: Introduction. *Radiation and Environmental Biophysics*, 41, 53–55 (2002).
- 2 Askarova U.B. *Ekologiya ohrana okruzhayuschey sredy* [Ecology protection of the environment] (Almaty, 2007).
- 3 Baranova O.V., Koroleva T.M., Shubik V.M. *Nekotorye pokazateli zdorovya likvidatorov Chernobyilskoy avarii (otdalennyye posledstviya)* [Some health indexes of chernobyl liquidators (delayed effects)], *Radiatsionnaya gigiena [Radiation Hygiene]*, 5(2), 20-25 (2012). [in Russian]

- 4 International atomic energy agency Radiation biology: a handbook for teachers and students. International atomic energy agency (Vienna, 2010).
- 5 Azizova T V., Semenikhina N.G., Druzhinina M.B. Multi-organ involvement and failure in selected accident cases with acute radiation syndrome observed at the Mayak Nuclear Facility. BJR supplement, 27(1), 30-35 (2005).
- 6 Kirillova E.N., Muksinova K.N., Drugova E.D., Ryibkina V.L., Zaharova M.L., Uryadnitskaya T.I., Ezhova A.V., Sokolova S.N., Haritonov O.E. Immunnyi status u rabotnikov po "Mayak" i zhitel' g. Ozerska [Immune status of workers in Mayak and residents of Ozersk], Voprosy radiatsionnoy bezopasnosti [Radiation safety questions], S2, 13-23 (2006). [in Russian]
- 7 Shimura N., Kojima S. Effects of low-dose-gamma rays on the immune system of different animal models of disease. Formerly Nonlinearity in Biology, Toxicology, and Medicine. Dose-Response, 12, 429-465 (2014).
- 8 Tang F.R., Loke W.K., Khoo B.C. Low-dose or low-dose-rate ionizing radiation-induced bioeffects in animal models. Journal of Radiation Research, 10, 1-18 (2017).
- 9 Kim R.K., Kim M.J., Seong K.M., Kaushik N., Suh Y., Yoo K.C., Cui Y.H., Jin Y.W., Nam S.Y., Lee S.J. Beneficial effects of low dose radiation in response to the oncogenic KRAS induced cellular transformation, Scientific Reports, 5, 15809 (2015).
- 10 Cuttler J.M. Health effects of low level radiation. When will we acknowledge the reality? Dose Response, 5(4), 292-298 (2007).
- 11 Kurjane N., Bruvere R., Shitova O., Romanova T., Jaunalksne I., Kirschfink M., Sochnevs A. Analysis of the immune status in latvian chernobyl clean-up workers with nononcological thyroid diseases, Scandinavian Journal of Immunology, 54, 528-533 (2001).
- 12 Oskouii M.R., Refahi S., Pourissa M., Tabarraei Y. Assessment of humoral immunity in workers occupationally exposed to low levels of ionizing radiation, Life Science Journal, 10(5s), 58-62 (2013).
- 13 Serhatlo Š lu S., O Š ur E., Ozan A.T., Gьrsu F., Gьdekmerdan A., Ayar A. Biochemical and immunological effects of ionizing radiation in radiology staff members, Tanisal Ve Girisimsel Radyoloji, 10(2), 97-102 (2004).
- 14 Laney A.S., Blackley D.J., Halldin C.N. Radiographic disease progression in contemporary US coal miners with progressive massive fibrosis, Occupational and Environmental Medicine, 74(7), 517-520 (2017).
- 15 Suarhana E., Laney A.S., Storey E., Hale J.M., Attfield M.D. Coal workers' pneumoconiosis in the United States: regional differences 40 years after implementation of the 1969 Federal Coal Mine Health and Safety Act, Occupational and Environmental Medicine, 68, 908-913 (2011).
- 16 "Coal Mine Dust Exposures and Associated Health Outcomes: A Review of Information Published Since 1995", Current Intelligence Bulletin 64. Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health (USA, 2011).
- 17 Caballero-Gallardo K., Olivero-Verbel J. Mice housed on coal dust-contaminated sand: A model to evaluate the impacts of coal mining on health, Toxicology and Applied Pharmacology, 294, 11-20 (2016).
- 18 Fomenko D.V., Ulanova E.V., Zoloeva P.V., Zaharenkov V.V., Burdeyn A.V., Panev N.I. Kliniko-eksperimentalnoe issledovanie metabolicheskikh izmeneniy organizma pri dlitel'nom vdyihanii ugolno-porodnoy pyli [Clinical and experimental research of metabolic changes in an organism at long-term inhalation of coal dust], Byulleten so RAMN [The Bulletin of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences], 30(1), 118-122 (2010). [in Russian]
- 19 Zhetpisbaev B.A., Hamitova L.K. Immunnyie disfunktsii obluchennogo organizma [Immune dysfunction of the irradiated organism] (Almaty, 2000).
- 20 Beysenbaev E., Orazgaliev B., Slazhenova T. i dr. Rezultatyi kompleksnykh issledovaniy vliyaniya Semipalatinskogo ispytatelnogo yadernogo poligona [Results of comprehensive studies of the impact of the Semipalatinsk nuclear test site], Zdravooohranenie Kazakhstana [Healthcare of Kazakhstan], 1(1), 13-17 (1997). [in Russian]
- 21 Yarmonenko S.P. Meditsinskie posledstviya Chernobyil'skoy katastrofy: itogi: 15-letnih issledovaniy [Medical consequences of the Chernobyl disaster: results: 15 years of research], Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost [Medical Radiology and Radiation Safety], 46(5), 27-33 (2001). [in Russian].
- 22 Artamonova V.G., Fishman B.B. Silikatozy: Osobennosti meditsiny truda, etiopatogeneza, klinika, diagnostika, terapiya, profilaktika [Silicatoses: Features of occupational medicine, etiopathogenesis, clinic, diagnostics, therapy, prevention] (Moscow, 2003).
- 23 Izmerov N.F., Dueva L.A., Milishnikova V.V. Immunologicheskie aspektyi sovremennykh form pnevmokoniozov [Immunological aspects of modern forms of pneumoconiosis], Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Occupational medicine and industrial ecology], 6, 1-5 (2000). [in Russian]
- 24 Mancini G., Vaerman J P., Carbonara A O., Heremans J F. A single radial diffusion method for the immunological quantitation of proteins, (Peeters H, ed) Protides of biological fluids (Amsterdam, 1964).
- 25 Golubev A.G., Fedoseykin I.V. Izmeneniya nekotorykh pokazateley gumoral'nogo immuniteta pri ostrykh abscessakh legkih [Changes in some parameters of humoral immunity in acute lung abscesses]. Fiziologiya cheloveka [Human Physiology], 33(4), 126-127 (2007). [in Russian]
- 26 Golovko A.A., Nerin I.N. Immunologicheskaya harakteristika detey i podrostkov, evakuirovannykh iz 30-kilometrovoy zony na ChAES. Itogi otsenki meditsinskikh posledstviy avarii na ChAES [Immunological characteristics of children and adolescents evacuated from the 30-kilometer zone at the Chernobyl nuclear power plant. Results of the assessment of the medical consequences of the Chernobyl accident]. Tezisy dokladov Respublikanskoy nauchnoy prakticheskoy konferentsii. Ministerstvovo Zdravooohraneniya. [Republican scientific practical conference. Ministry of Health]. USSR, 1991, pp. 85-86.

- 27 Obschaya allergologiya [General allergology] Pod. red. G.B. Fedoseeva (St. Petersburg, 2001).
- 28 Tokabaev A.K., Sagandykov B.B., Shelehev V.G. Pokazateli gumoralnogo immuniteta u zdorovyih zhiteley Semipalatinskoy oblasti rodivshihsiya v period do i posle 1963 goda [Indicators of humoral immunity in healthy residents of the Semipalatinsk region born before and after 1963], Ekologiya - radiatsiya - zdorove: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii [International scientific conference. Ecology - radiation - health], Semipalatinsk, 1993, S.114-115.
- 29 Arenas M., Gil F., Gironella M., Hernandez V., Jorcano S., Biete A., Piqui J. M., Panis J. (2006). Anti-inflammatory effects of low-dose radiotherapy in an experimental model of systemic, International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, 66(2), 560-567 (2006).
- 30 Robertson M.D., Boyd J.E., Collins H.P., Davis J.M. Serum immunoglobulin levels and humoral immune competence in coalworkers, American Journal of Industrial Medicine, 6, 387-393 (1984).
- 31 Boes, M., Esau C., Fischer M.B., Schmidt T., Carroll M., and Chen J. Enhanced B-1 cell development, but impaired IgG antibody responses in mice deficient in secreted IgM, The Journal of Immunology, 160(10), 4776-4787 (1998).
- 32 Ehrenstein M.R., Cook H.T., Neuberger M.S. Deficiency in serum immunoglobulin (Ig)M predisposes to development of IgG autoantibodies, The Journal of Experimental Medicine, 191, 1253-1258 (2000).
- 33 Davies E.G., Thrasher A.J. Update on the hyper immunoglobulin M syndromes, British Journal of Haematology, 149(2), 167-180 (2010).
- 34 Johnson J., Filipovich A.H., Zhang K. X-Linked Hyper IgM Syndrome. GeneReviews[Internet]. *University of Washington, Seattle* – 1993. - Retrieved 12 November 2016. update 2013.
- 35 Ouchida R, Mori H, Hase K, et al. Critical role of the IgM Fc receptor in IgM homeostasis, B-cell survival, and humoral immune response, PNAS, 109(40), E2699-E2706 (2012).

**Сведения об авторах:**

*Чуленбаева Л.Е.* - докторант кафедры Общей биологии и геномики, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева 2, Астана, Казахстан.

*Кашанский С.В.* - кандидат медицинских наук, доцент, руководитель Отдела отраслевой гигиены труда, ФБУН "Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий" Роспотребнадзора, ул. Папова, 30, Екатеринбург, Россия.

*Ильдебайев О.З.* - доктор медицинских наук, профессор кафедры Общей биологии и геномики, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатпаева 2, Астана, Казахстан.

*Chulenbayeva L.E.* - doctoral candidate at the Department of General biology and genomics, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str. 2, Astana, Kazakhstan.

*Kashanskiy S.V.* - candidate of medical sciences, Associate Professor, Head of the Department of Occupational Health, FBIS "Ekaterinburg Medical Research Center for Prevention and Health Promotion of Industrial Workers" of Rospotrebnadzor, Papova street, 30, Yekaterinburg, Russia.

*Ilderbayev O.Z.* - doctor of medicine, Professor at the Department of General Biology and Genomics, L.N.Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str. 2, Astana, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 21.05.2018*



**«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы» журналында мақала жариялау ережесі**

**1. Журнал мақсаты.** Биохимия, молекулалық биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюциялық биология, генетика, микробиология, биомедицина салалары бойынша мұқият тексеруден өткен ғылыми құндылығы бар мақалалар жариялау.

**2.** Журналда мақала жариялаушы автор мақаланың қол қойылған бір дана қағаз нұсқасын Ғылыми басылымдар бөліміне (редакцияға, мекенжайы: 010008, Қазақстан Республикасы, Астана қаласы, Қ. Сәтпаев көшесі, 2, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Бас ғимарат, 408 кабинет) және *eurjourbio@enu.kz* электрондық поштасына PDF, Tex форматтарындағы нұсқаларын жіберу қажет. Мақаланың мәтінінің қағаз нұсқасы мен электронды нұсқалары бірдей болулары қажет. Мақалалар қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде қабылданады. Мақаланың тех фарматындағы үлгісі *bulbio.enu.kz* журнал сайтында берілген.

**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).

**5. Мақаланың құрылымы**

**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**

**Аннотация** (100-200 сөз; формуласыз, 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.

**Таблица, суреттер** – аталғаннан кейін орналастырылады. Әр таблица, сурет қасында оның аталуы болуы қажет. Сурет айқын, сканерден өтпеген болуы керек.

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

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

**Әдебиеттер тізімі**

Мәтінде әдбиеттерге сілтемелер тікжақшаға алынады. Мәтіндегі әдебиеттер тізіміне сілтемелердің нөмірленуі мәтінде қолданылуына қатысты жүргізіледі: мәтінде кездескен әдебиетке алғашқы сілтеме [1] арқылы, екінші сілтеме [2] арқылы т.с.с. жүргізіледі. Кітапқа жасалатын сілтемелерде қолданылған беттер де көрсетілуі керек (мысалы, [1, 45 бет]). Жарияланбаған еңбектерге сілтемелер жасалмайды. Сонымен қатар, рецензиядан өтпейтін басылымдарға да сілтемелер жасалмайды (әдебиеттер тізімінің әзірлеу үлгілерін төмендегі мақаланы рәсімдеу үлгісінен қараңыз).

Мақала соңындағы әдебиеттер тізімінен кейін **библиографиялық мәліметтер** орыс және ағылшын тілінде (егер мақала қазақ тілінде жазылса), қазақ және ағылшын тілінде (егер мақала орыс тілінде жазылса), орыс және қазақ тілінде (егер мақала ағылшын тілінде жазылған болса) беріледі.

**Авторлар туралы мәлімет:** автордың аты-жөні, ғылыми атағы, қызметі, жұмыс орны, жұмыс орнының мекен-жайы, телефон, e-mail – қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде толтырылады.

**6.** Қолжазба мұқият тексерілген болуы қажет. Техникалық талаптарға сай келмеген қолжазбалар қайта өңдеуге қайтарылады. Қолжазбаның қайтарылуы оның журналда басылуына жіберілуін білдірмейді.

**7.** 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.

**8. 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.

**Provision on articles submitted to the journal "Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.  
BIOSCIENCE Series"**

**1. Purpose of the journal.** Publication of carefully selected original scientific works in the fields of Biochemistry, Molecular Biology, Biotechnology, Bioinformatics, Virology, Biophysics, Bioengineering, Physiology, Botany, Zoology, Evolutionary Biology, Genetics, Microbiology, Biomedicine.

2. An author who wishes to publish an article in a journal must submit the article in hard copy (printed version) in one copy, signed by the author to the scientific publication office (at the address: 010008, Republic of Kazakhstan, Astana, Satpayev St., 2. L.N. Gumilyov Eurasian National University, Main Building, room 408) and by e-mail [eurjourbio@enu.kz](mailto:eurjourbio@enu.kz) in Word, PDF and Tex format. At the same time, the correspondence between Tex-version, PDF-version and the hard copy must be strictly maintained. Article template in tex-format you can find on the journal web-site [bulbio.enu.kz](http://bulbio.enu.kz)

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 formula, 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).

**Keywords** (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.

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.

**References**

In the text references are indicated in square brackets. References should be numbered strictly in the order of the mention in the text. The first reference in the text to the literature should have the number [1], the second - [2], etc. The reference to the book in the main text of the article should be accompanied by an indication of the pages used (for example, [1, 45 p.]). References to unpublished works are not allowed. Unreasonable references to unreviewed publications (examples of the description of the list of literature, descriptions of the list of literature in English, see below in the sample of article design).

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).

**Information about authors:** surname, name, patronymic, scientific degree, position, place of work, full work address, telephone, e-mail - in Kazakh, Russian and English.

**6.** The article must be **carefully verified**. Articles that do not meet technical requirements will be returned for revision. Returning for revision does not mean that the article has been accepted for publication.

**7. 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.

**8. 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):

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

**1. Цель журнала.** Публикация тщательно отобранных оригинальных научных работ по направлениям биохимия, молекулярная биология, биотехнология, биоинформатика, вирусология, биофизика, биоинженерия, физиология, ботаника, зоология, эволюционная биология, генетика, микробиология, биомедицина.

**2.** Автору, желающему опубликовать статью в журнале необходимо представить рукопись в твердой копии (распечатанном варианте) в одном экземпляре, подписанном автором в Отдел научных изданий (по адресу: 010008, Казахстан, г.Астана, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Учебно-административный корпус, каб. 408) и по e-mail [eurjourbio@enu.kz](mailto:eurjourbio@enu.kz) в формате Tex и PDF. При этом должно быть строго выдержано соответствие между Tex-файлом, PDF-файлом и твердой копией. Шаблон статьи в формате tex приведен на сайте журнала [bulbio.enu.kz](http://bulbio.enu.kz).

**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 Фамилию 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 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/обсуждения, 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, рисунки** необходимо располагать после упоминания. С каждой иллюстрацией должна следовать надпись. Рисунки должны быть четкими, чистыми, несканированными.

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.

**Список литературы**

В тексте ссылки обозначаются в квадратных скобках. Ссылки должны быть пронумерованы строго по порядку упоминания в тексте. Первая ссылка в тексте на литературу должна иметь номер [1], вторая - [2] и т.д. Ссылка на книгу в основном тексте статьи должна сопровождаться указанием использованных страниц (например, [1, 45 стр.]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Нежелательны ссылки на нецензурируемые издания (примеры описания списка литературы, описания списка литературы см. ниже в образце оформления статьи).

В конце статьи, 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).

**Сведения об авторах:** фамилия, имя, отчество, научная степень, должность, место работы, полный служебный адрес, телефон, e-mail – на казахском, русском и английском языках.

**6.** Рукопись должна быть **тщательно выверена**. Рукописи, не соответствующие техническим требованиям, будут возвращены на доработку. Возвращение на доработку не означает, что рукопись принята к опубликованию.

**7. Работа с электронной корректурой.** Статьи, поступившие в Отдел научных изданий (редакция), отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье 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.

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

## 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

**Аннотация:** В рамках компьютерного (вычислительного) перечника полностью решена задача приближенного дифференцирования функций, принадлежащих классам Соболева по неточной информации, полученной от произвольного конечного множества тригонометрических коэффициентов Фурье-Лебега дифференцируемой функции... [100-200 слов]

**Ключевые слова:** приближенное дифференцирование, восстановление по неточной информации, предельная погрешность, компьютерный (вычислительный) перечник. [6-8 слов/словосочетаний]

#### 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

$$\begin{aligned} & \delta_N \left( \varepsilon_N; \left( l^{(N)}, \varphi_N \right) \right)_Y \equiv \delta_N(\varepsilon_N; T; F; \left( l^{(N)}, \varphi_N \right))_Y \equiv \\ & \equiv \sup_{f \in F} \left\| Tf(\cdot) - \varphi_N \left( l_N^{(1)}(f) + \gamma_N^{(1)} \varepsilon_N^{(1)}, \dots, l_N^{(N)}(f) + \gamma_N^{(N)} \varepsilon_N^{(N)}; \cdot \right) \right\|_Y. \\ & \left| \gamma_N^{(\tau)} \right| \leq 1 (\tau=1, \dots, N) \end{aligned}$$

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

## 3. Ссылки и библиография

Таблица 3 – Название таблицы

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



Рисунок 1 – Название рисунка

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

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

Список литературы оформляется следующим образом.

### 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. Жұбанышева<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 мәнмәтінінде функцияларды сандық дифференциалдау**

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

**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'yuternyj (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 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. Сатапаева 2, Астана, Казахстан.

*Темиргалиев Н.* - Директор Института теоретической математики и научных вычислений, Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, ул. Сатапаева 2, Астана, Казахстан.

*Утесов А.Б.* - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Математики, Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, пр. А.Молдагуловой 34, Актобе, 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: Р.І. Берсімбай

Шығарушы редактор, дизайн: А. Нұрболат

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің  
Хабаршысы. Биологиялық ғылымдар сериясы.  
- 2018. 2(123) - Астана: ЕҰУ. 104-б.  
Шартты б.т. - 8,48. Таралымы - 20 дана.

Мазмұнына типография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Астана қ.,  
Сәтпаев 2, көшесі, 13.  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
Тел.: (8-717-2) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды