

ISSN (Print) 2616-6771  
ISSN (Online) 2617-9962

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

---

## BULLETIN

of L.N. Gumilyov  
Eurasian National University

## ВЕСТНИК

Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ сериясы

CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY Series

Серия ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

1(146)/ 2024

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

Астана, 2024

Astana, 2024

**Редакция алқасы: Бас редактор (химия): Копишев Э.Е.**

х.ғ.к., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

Бас редактор (география): **Рамазанова Н.Е.**, PhD, қауымдас. проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

Бас редактор (экология): **Берденов Ж.Г.**, PhD, қауымдас. проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

Бас редактордың орынбасары: **Уәли А.С.**, х.ғ.к, қауымдас. проф., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан

**Редакция алқасы:**

**Химия**

- Айбульдинов Е.К.** PhD, Басқарма Төрағасы, "Өрлеу" біліктілікті арттыру ұлттық орталығы АҚ, Астана, Қазақстан
- Амерханова Ш.К.** х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Бакибаев А.А.** х.ғ.д., проф., Томск Политехникалық Университеті, Томск, Ресей
- Джақупова Ж.Е.** х.ғ.к, доцент., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Ерқасов Р.Ш.** х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Маскевич А.А.** физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, Гродно қаласындағы Я.Купала мемлекеттік университетінің жалпы физика және талдаудың спектрлік әдістері кафедрасының меңгерушісі, Гродно қ., Беларусь
- Мустафин Р.И.** PhD, доцент., Қазан Мемлекеттік Медициналық Университеті, Қазан, Ресей
- Султанова Н.А.** х.ғ.д., химия кафедрасының профессоры, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Филиппов В.** PhD, Або Академия университетінің профессоры, Турку, Финляндия
- Хуторянский В.В.** PhD, проф., Рендинг Университеті, Беркшир, Ұлыбритания
- Шатрук М.** PhD, проф., Флорида Мемлекеттік Университеті, Талахасси, АҚШ
- Адекенов С.М.** х.ғ.д., Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі, Фитохимия халықаралық ғылыми-өндірістік холдингі, Қарағанды, Қазақстан
- Бәйкенов М.** х.ғ.д., проф., Академик Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан

**География**

- Атасой Е.** PhD, проф., Улудаг Университеті, Бурса, Түркия
- Джаналеева К.М.** проф., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Сапаров К.Т.** х.ғ.д., Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің профессоры, Астана, Қазақстан
- Саипов А.А.** проф., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Озгелдинова Ж.** PhD, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Жангужина А.А.** PhD, аға оқытушы, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
- Акиянова Ф.Ж.** г.ғ.д., профессор, «Астана» ТҰК География және табиғатты пайдалану институтының директоры, Қазақстан Ұлттық жаратылыстану ғылымдары академиясының Академигі, Астана, Қазақстан
- Дунец А.Н.** проф., Алтай Мемлекеттік Университеті, Барнаул, Ресей
- Самарханов К.Б.** г.ғ.к., «Қазақстан Ғарыш Сапары» ҰК» АҚ, Астана, Қазақстан

Иржи Хлахула	PhD, А.Мицкевич университетінің профессоры, Познань, Польша Республикасы
Останин О.В.	г.ғ.к., доцент, Алтай Мемлекеттік Университеті, Барнаул, Ресей
Абдиманапов Б.Ш.	г.ғ.д., профессор, Абай атындағы ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан
Алагуджаева М.А.	PhD, «Қазақстан Ғарыш Сапары» ҰК АҚ спутниктік навигация бөлімінің жетекші инженері, Астана, Қазақстан

#### Экология

Сафаров Р.З.	х.ғ.к., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
Саспугаева Г.Е.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
Инкарова Ж.И.	б.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
Зандыбай А.	б.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰ, Астана, Қазақстан
Илеш А.	PhD, профессор, Орадя университеті, Орадя, Румыния
Ян А. Вент	Хабилит. докторы, проф., Гданьск университеті, Гданьск, Польша
Мендыбаев Е.Х.	б.ғ.к., профессор, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан
Жамангара А.К.	б.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан
Ахмеденов К.М.	Махамбет Өтемісұлы атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан

**Редакцияның мекенжайы:** 010008, Қазақстан, Астана қ., Сәтбаев к-сі, 2,  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.  
**Тел.:** +7 (7172) 709-500, (ішкі 31-413). **E-mail:** vest\_chem@enu.kz  
**Жауапты хатшы, компьютерде беттеген:** Е. Изтелеуова

**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы. Химия. География.**

**Экология сериясы**

Меншіктенуші: КеАҚ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті"

Мерзімділігі: жылына 4 рет

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 02.02.2021 ж.

№ KZ81VPY00031939 тіркеу куәлігімен тіркелген

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Астана қ., Қажымұқан к-сі 13/1

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-413). Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

**Editorial board: Editor-in-Chief (Chemistry): Kopishev E.Ye.**  
Candidate of Chemical Sciences, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan

*Editor-in-Chief (Geography):* **Ramazanova N.E.**, PhD, Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan

*Editor-in-Chief (Ecology):* **Berdenov Zh.G.**, PhD, Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan

*Deputy Editor-in-Chief:* **Uali A.S.**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan

**Editorial board:  
Chemistry**

- Aibuldinov E.K.** PhD, Chairman of the Board, JSC National Center for Advanced Training Orleu, Astana, Kazakhstan
- Amerkhanova Sh.K.** Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Bakibayev A.A.** Doctor of Chemical Sciences, Prof., Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
- Jakupova Zh.E.** Candidate of Chemical Sciences, Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Erkassov R.Sh.** Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Maskevich A.A.** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of General Physics and Spectral Methods of Analysis, Ya. Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus
- Mustafin R.I.** PhD, Assoc. Prof., Kazan State Medical University, Kazan, Russia
- Sultanova N.A.** Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Filippov V.** PhD, Prof., Abo Akademi University, Turku, Finland
- Khutoryanskiy V.V.** PhD, Prof., University of Reading, Berkshire, Great Britain
- Shatruck M.** PhD, Prof., Florida State University, Tallahassee, USA
- Adekenov S.M.** Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK, International Research & Production Holding Phytochemistry, Karaganda, Kazakhstan
- Baykenov M.** Doctor of Chemical Sciences, Prof., Karaganda Buketov University, Karaganda, Kazakhstan

**Geography**

- Atasoy E.** Prof., Uludag University, Bursa, Turkey
- Dzhanaleyeva K.M.** Doctor of Geological Sciences, Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Saparov K.T.** Doctor of Geological Sciences, Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Saipov A.A.** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Ozgeldinova Zh.** PhD, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Zhanguzhina A.A.** PhD, Senior Lecturer, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
- Akiyanova F.Zh.** Doctor of Geological Sciences, Professor, Director of the Institute of Geography and Nature Management of the MNC «Astana», Academician of the Kazakhstan National Academy of Natural Sciences, Astana, Kazakhstan

- Dunetc A.** Doctor of Geographic Sciences, Prof., Altai State University, Barnaul, Russia
- Samarkhanov K.B.** Candidate of Geographical Sciences, JSC “NC “Kazakhstan Gharysh Sapary”, Astana, Kazakhstan
- Jiří Hlahula** PhD, Professor, A. Mickiewicz University, Poznań, Republic of Poland
- Ostanin O.V.** Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Altai State University, Russia
- Abdimanapov B.Sh.** Doctor of Geographical Sciences, Professor, Abay KazNPU, Almaty, Kazakhstan
- Alagudzhaeva M.A.** PhD, Leading Engineer of the Department of Satellite Navigation of JSC NC «Kazakhstan Garysh Sapary», Astana, Kazakhstan

### **Ecology**

- Safarov R.Z.** Candidate of Chemical Sciences, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Saspugayeva G.E.** PhD, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Inkarova J.I.** Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Zandybai A.** Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Ilesh A.** PhD, Professor, University of Oradea, Oradea, Romania
- Jan A. Wendt** Dr.habil., Prof., Gdansk University, Poland
- Mendibaev E.Kh.** Candidate of Biological Sciences, Professor, K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan
- Zhamangara A.K.** Candidate of Biological Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Astana, Kazakhstan
- Akhmedenov K.M.** Mahambet Otemiusly West Kazakhstan University, Uralsk, Kazakhstan

**Editorial address:** 2, Satpayev str., of. 402,  
L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, 010008  
**Tel.:** +7 (7172) 709-500 (ext. 31-413), **E-mail:** vest\_chem@enu.kz  
**Responsible secretary, computer layout:** Yelena Izteleuova

### **Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University.**

#### **Chemistry. Geography. Ecology Series**

Owner: Non-profit joint-stock company «L.N. Gumilyov Eurasian National University»

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan Registration certificate № KZ81VPY00031939 from 02.02.2021

Address of Printing Office: 13/1 Kazhimukan str., L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-413). Website: <http://bulchmed.enu.kz>

**Редакционная коллегия: Главный редактор (химия): Копишев Э.Е.**  
Зав.кафедрой химии, к.х.н., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева Астана, Казахстан

Главный редактор (география):	<b>Рамазанова Н.Е.</b> , PhD, ассоциированный профессор ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва, заведующая кафедрой ФиЭГ, Астана, Казахстан
Главный редактор (экология):	<b>Берденов Ж.Г.</b> , PhD, ассоциированный профессор, ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва, Декан факультета естественных наук, Астана, Казахстан
Заместитель главного редактора:	<b>Уали А.С.</b> , к.х.н., ассоц.проф., кафедра химии, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

**Редакционная коллегия:**

**Химия**

<b>Айбульдинов Е.К.</b>	PhD, Председатель Правления, АО "Национальный центр повышения квалификации Өрлеу, Астана, Казахстан
<b>Амерханова Ш.К.</b>	д.х.н., проф., кафедра химии, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева Астана, Казахстан
<b>Бакибаев А.А.</b>	д.х.н., проф., Томский Политехнический Университет, Томск, Россия
<b>Джакупова Ж.Е.</b>	к.х.н., доцент, кафедра химии, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
<b>Еркасов Р.Ш.</b>	д.х.н., проф., кафедра химии, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
<b>Маскевич А.А.</b>	д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой Общей физики и спектральных методов анализа, Гродненский государственный университет имени Я.Купалы, Гродна, РБ
<b>Мустафин Р.И.</b>	PhD, доцент, Казанский Государственный Медицинский Университет, Казань, Россия
<b>Султанова Н.А.</b>	д.х.н., профессор кафедры химии, ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва, Астана, Казахстан
<b>Филиппов В.</b>	PhD, профессор Abo Akademi University, г. Турку, Финляндия
<b>Хуторянский В.В.</b>	PhD, проф. Университет, Рединг Беркшир, Великобритания
<b>Шатрук М.</b>	PhD, проф., Государственный Университет Флорида, Талахасси, США
<b>Адекенов С.М.</b>	д.х.н., академик НАН РК, International Research & Production Holding Phytochemistry, Караганда, Казахстан
<b>Байкенов М.</b>	д.х.н., проф., Карагандинский университет им.академика Е.А.Букетова, Караганда, Казахстан

**География**

<b>Атасой Е.</b>	профессор университета Улудаг-Бурса, город Бурса, Турция
<b>Джаналеева К.М.</b>	д.х.н., профессор, ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва, Астана, Казахстан
<b>Сапаров К.Т.</b>	д.г.н., профессор ЕНУ имени Л.Н.Гумилёва, Астана, Казахстан
<b>Саипов А.А.</b>	д.п.н., профессор, ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва, Астана, Казахстан
<b>Озгелдинова Ж.О.</b>	PhD, ассоциированный профессор ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва, Астана, Казахстан
<b>Жангужина А.А.</b>	PhD, и.о. доцента, ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва, Астана, Казахстан
<b>Акиянова Ф.Ж.</b>	д.г.н., профессор, директор Института географии и природопользования МНК «Астана», Академик Казахской национальной академии естественных наук, Астана, Казахстан
<b>Дунец А.Н.</b>	Проректор по науке Алтайского государственного университета, Алтай, РФ

- Самарханов К.Б.** к.г.н., инженер 1-категории Отдела ФОС Управления обработки снимков Департамента КС ДЗЗ АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары», Астана, Казахстан
- Иржи Хлахула** PhD, профессор Университета имени А. Мицкевича, город Познань, Республика Польша
- Останин О.В.** к.г.н., доцент, Алтайский Государственный Университет, Россия
- Абдиманапов Б.Ш.** д.г.н., профессор, КазНПУ им. Абая, Алматы, Казахстан
- Алагуджаева М.А.** PhD, ведущий инженер Департамента спутниковой навигации АО НК «Қазақстан ғарыш сапары», Астана, Казахстан

#### **Экология**

- Сафаров Р.З.** к.х.н., кафедра химии, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
- Саспугаева Г.Е.** PhD, ассоциированный профессор ЕНУ им.Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан
- Инкарова Ж.И.** к.б.н., доцент кафедры ФиЭГ ЕНУ имени Л.Н. Гумилёва, Астана, Казахстан
- Зандыбай А.** К.б.н., ассоциированный профессор ЕНУ им.Л.Н.Гумилёва, Астана, Казахстан
- Илеш А.** PhD, проф., Университет Орадя, Орадя, Румыния
- Ян А. Вент** д.г.н., профессор университета Гданьск, г. Гданьск, Польша
- Мендыбаев Е.Х.** к.б.н., профессор кафедры Экологии Актюбинского регионального университета имени К.Жубанова
- Жамангара А.К.** к.б.н., ассоциированный профессор Астанинского ботанического сада – филиал РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХ-ЖМ МЭГПР РК, Астана, Казахстан
- Ахмеденов К.М.** Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова, Уральск, Казахстан

**Адрес редакции:** 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2,  
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402  
**Тел.:** +7(7172) 709-500, (вн. 31-413). **E-mail:** vest\_chem@enu.kz  
**Ответственный секретарь, компьютерная верстка:** Е. Изтелеуова

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

**Серия Химия. География. Экология**

Собственник: НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева»

Периодичность: 4 раза в год

Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан Регистрационное свидетельство № KZ81VPY00031939 от 02.02.2021 г.

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Астана, ул. Кажымукана, 13/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-413). Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

**Беркинбаева А.С., Алипбаев А.Н., Кабулова Г.К.**

*Химиялық тұрақты композициялық материалдар алу арқылы өндіріс қалдықтарын рационалды қолдану.....*

**Berkinbayeva A.S., Alipbaev A.N., Kabulova G.K.**

*Rational use of production waste by obtaining chemically stable composite materials .....*

**Беркинбаева А.С., Алипбаев А.Н., Кабулова Г.К.**

*Рациональное использование отходов производства с получением химически стабильных композиционных материалов.....*

10

**Кусепова Л.А., Суюндикова Ф.О.**

*Карбамид, ацетамид қосылыстарының тұз және фтор күрделіқышқылдар бар комплексті қышқылдар және никель тұздарымен қосылыстарының кванттық-химиялық және ИК спектроскопиялық зерттеу.....*

**Kusepova L.A., Suyndikova F.O.**

*Quantum chemical and IR spectroscopic study of urea, acetamide compounds with hydrochloric and fluorinated containing complex acids and nickel salts.....*

**Кусепова Л.А., Суюндикова Ф.О.**

*Квантово-химическое и ИК спектроскопическое исследования соединений карбамида, ацетамида с соляной и фторсодержащими комплексными кислотами и солями никеля.....*

20

**Архарбекова М.Д., Ташенов Е.О.**

*Органикалық химия зертханасындағы жасыл химияның принциптері: банан майы мен аспириндің экологиялық таза синтезі.....*

**Arkharbekova M.D., Tashenov Ye.O.**

*Green chemistry principles in the organic teaching laboratory: an environmentally benign synthesis of banana oil and aspirin .....*

**Архарбекова М.Д., Ташенов Е.О.**

*Принципы зеленой химии в учебной лаборатории органической химии: экологически безопасный синтез бананового масла и аспирина.....*

32

**Валько Н.Г., Скаскевич А.С., Касперович А.В.**

*Рентген сәулелерінің құрылымына әсері және Нитрилдік резеңкеге негізделген эластомерлердің серпімділік-беріктілік қасиеті бутадиең каучукі.....*

**Valko N.G., Skaskevich A.S., Kasperovich A.V.**

*Influence of x-ray radiation on the structure and elastic-strength properties of elastomers based on nitrile rubber butadiene rubber.....*

**Валько Н.Г., Скаскевич А.С., Касперович А.В.**

*Влияния рентгеновского излучения на структуру и упруго-прочностные свойства эластомеров на основе бутадиең-нитрильного каучука.....*

43



<b>Мирзалиева Д.Б., Иманалинова А.А., Курмантаева А.А.</b> <i>«Алтын-Емел» МҰТП өсімдік жабыны жерүсті фитомассасының өнімділігіне салыстырмалы сипаттама.....</i>	
<b>Mirzaliyeva D.B., Imanalinova A.A., Kurmantaeva A.A.</b> <i>Comparative characteristics of the productivity of above-ground phytomass of the vegetation cover of the «Altyn-Emel» SNNP.....</i>	
<b>Мирзалиева Д.Б., Иманалинова А.А., Курмантаева А.А.</b> <i>Сравнительная характеристика продуктивности надземной фитомассы растительного покрова ГНПП «Алтын-Емель».....</i>	56
<b>Берлигужин М.Т., Д.Б.Якупова, Ахмеденов К.М.</b> <i>Батыс Қазақстан аймағынан тур бұқасының (Bos primigenius Bojanus 1825) бас сүйектерінің табылулары туралы.....</i>	
<b>Berliguzhin M.T., Yakupova J.B., Akhmedenov K.M.</b> <i> Finds of the primitive tour (Bos primigenius Bojanus 1825) on the territory of Western Kazakhstan</i>	
<b>Берлигужин М.Т., Якупова Д.Б., Ахмеденов К.М.</b> <i>Находки первобытного тура (Bos primigenius Bojanus 1825) на территории Западного Казахстана.....</i>	71
<b>Мамытова Н.С., Тұрақказы А.А., Салибаева Э.Р.</b> <i>Астана қаласы халқының экологиялық сауаттылығы.....</i>	
<b>Mamytova N.S., Turakkazy A.A., Salibayeva E.R.</b> <i>Environmental literacy of the population of Astana city.....</i>	
<b>Мамытова Н.С., Тұрақказы А.А., Салибаева Э.Р.</b> <i>Экологическая грамотность населения города Астана .....</i>	85
<b>Дунец А.Н., Латышева О.А., Акимов О.С.</b> <i>Үлкен Белокурихадағы туризмді кеңістіктік жоспарлау.....</i>	
<b>Dunets A.N., Latysheva O.A., Akimov O.S.</b> <i>Spatial planning of tourism in Bolshaya Belokurikha.....</i>	
<b>Дунец А.Н., Латышева О.А., Акимов О.С.</b> <i>Пространственное планирование туризма в Большой Белокурихе .....</i>	96



МРНТИ 61.01.91:

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-10-19>

Научная статья

## Химиялық тұрақты композициялық материалдар алу арқылы өндіріс қалдықтарын рационалды қолдану

А.С. Беркинбаева<sup>1\*</sup>, А.Н. Алипбаев<sup>2</sup>, Г.К. Кабулова<sup>3</sup>

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

(E-mail: <sup>1\*</sup>aknur.b78@mail.ru, <sup>2</sup>amanbol-87@mail.ru, <sup>3</sup>kabgul@mail.ru)

**Андатпа.** Мақалада өндірістік қалдықтардың мөлшерін азайту мәселесі, қоршаған ортаны қорғау мақсатында материалды және шикізатты кешенді өңдеумен қатар экологиялық проблемалар қарастырылады. Яғни өндіріс саласының қождары негізінде, тұрмыстық қоқыстарды сұрыптау бойынша химиялық тұрақты және жоғары температуралы композициялық материалдарды алу бойынша зерттеу нәтижелері ұсынылады.

Түрлі химиялық және физикалық қасиеттерге ие, әрі осы өндіріс салаларында қолданылу ауқымы кең материалдардың бар болуы олардың ішінен ең тиімдісін таңдау және қорғау әдісін қамтамасыз ету қажеттілігін тудырады. Бұл өз кезегінде қажетті қасиеттер кешеніне ие жаңа композициялық материалдар мен олардың негізінде жасалған бұйымдар өндірісін дамытуды қажет етеді. Қазіргі уақытта қалдықтардың мөлшерін азайту және қоршаған ортаны қорғау мақсатында материалды және шикізатты кешенді өңдеу мәселелерімен қатар экологиялық проблемалар өте өзекті болып табылады. Қоқысты сұрыптау және өңдеу зауыттары іске қосылуда. Алайда, әлемдегі қалдықтардың төрттен бір бөлігі ғана қайта өңделеді, бұл қайта өңдеу нарықты төмендетеді, сондықтан химия өнеркәсібі үшін, химиялық ортаның зақымдаушы әсерінен қорғау өте маңызды.

Мәселелерді шешу үшін өндірістік қалдықтар бойынша композициялық материалдардың өндірісін қолдану ұсынылады, яғни үгітілген пласмасса, резеңке қалдықтарын реттеп, битумның әр түрлі массасын қосу арқылы белгілі бір қоспа алып, сол қоспаның химиялық қасиеттері анықталды.

**Түйін сөздер:** қалдық, битум, қайта өңдеу, композициялық материалдар, қоршаған орта, табиғи шикізат, урбанизация, шайыр.

## **Кіріспе**

Қалдықтарды жинаушылардың қызметіне және оның өркениеттің даму тарихындағы нақты пайдалылығына, олардың қоғамдағы әр түрлі уақыттағы әлеуметтік жағдайына, кәсіптер мен кәсіптер әлеуметтануының призмасы арқылы бүгінгі таңда күрделі жаһандық стратификация жүйесіндегі рөліне баса назар аударылады. Климаттың өзгеруі, жалпы ластану деңгейі және өсіп келе жатқан экологиялық қауіптер жаһандық теңсіздіктің пайда болуын тудырады, нәтижесінде қоқыс жинаушылар өнеркәсіптік орталықтардағы елді мекендерді кеңейте отырып, әлем халқының 1-2%-ын құрайды [1].

Тұрақты даму мақсаттарын ұстану контекстінде елдердің экомодернизациясының әлеуметтік және экономикалық проблемаларын шешудегі негізгі бағдарлама циклдік өндіріске көшуді және маргиналды секторды әлеуметтік маңызды секторға жылжытатын еңбек нарығы құрылымының өзгеруін болжайтын жасыл экономика болып табылады. Оған қоқыс жинаушыларды енгізу бағдарламасының әлеуметтік аспектілері әлі әзірленбеген. Бір жағынан, жаһандық қоғамдастықта олардың жұмыс тиімділігін әр түрлі қабылдауда мәдени және саяси айырмашылықтар бар, екінші жағынан, әлеуметтік ғылымдар бұл мәселенің әртүрлі түсіндірмелерін қамтиды [1].

Қалдықтарды жинаушыларға өмірді қолдау үшін аз сапалы ресурстар, сондай-ақ индустрияға дейінгі және постиндустриалды қауымдастықтардағы қолайсыз экологиялық жағдайлар беріледі. Бірақ қазіргі әлемде мұндай жинау бағдарламасы негізгі мінез-құлық стратегиясына айналады (көшпелілік немесе егіншілік емес, индустриалды дәуірдегідей). Ол экологиялық тепе-теңдікті сақтай отырып, өнімнің өмірлік циклін тазарту және ұзартудың қоғамдық экологиялық функциясын орындайды [2].

Қазіргі уақыт: жаһандық қауымдастықтар және кәсіби өсу. Қоқыс мәселесі жаһандық сипатқа ие болуда, оның мөлшері мен уыттылығы туралы сұрақтар өткір тұр. Күрделі материалдарға негізделген жаппай өндіріс қарқыны неғұрлым жоғары болса, соғұрлым ыдырамайтын қоқыс пайда болады. Жаңа технологиялар – МСЗ (мусоросжигательных заводов) [3]. Қоқысты сұрыптау және өңдеу зауыттары пайда болуда. Алайда, әлемдегі қалдықтардың төрттен бір бөлігі ғана қайта өңделеді, бұл қайта өңдеу нарығын екіге бөледі. Жоғары технологиялық нарық жеке жинау және қайта өңдеу жүйесіне қаржылық инвестицияларды қамтамасыз ете алатын экономикалық жүйеге салынған. Мұнда экологиялық қауіпті төмендететін сапалы, білікті "Жасыл жұмыс орындары" қажет. Бұл өндіріс пен қайта өңдеу саласында "жасыл" мамандықтарды оқытуға, полигондар мен МСЗ технологияларын таңдауға жеке әлеуметтік сұранысты тудырады [4]. Сонымен қатар, полигондар көп таралған елдерде қалдықтарды жинаудың бейресми нарығы дамуда, онда полигондардың жанында қоныстарын құратын қалдықтарды жинаушылар негізгі факторларға айналады.

Елімізде қалдықтардың мөлшерін азайту және қоршаған ортаны қорғау мақсатында материалды және шикізатты кешенді өңдеу мәселелерімен қатар, экологиялық проблемалар өте өзекті болып табылады. Экологиялық тұрғыдан да, экономикалық тұрғыдан да қалдықтарды кәдеге жарату қоршаған ортаны қорғау және ресурстарды үнемдеу міндеттерін шешу үшін өте қажет [5].

## Материалдар мен тәсілдер

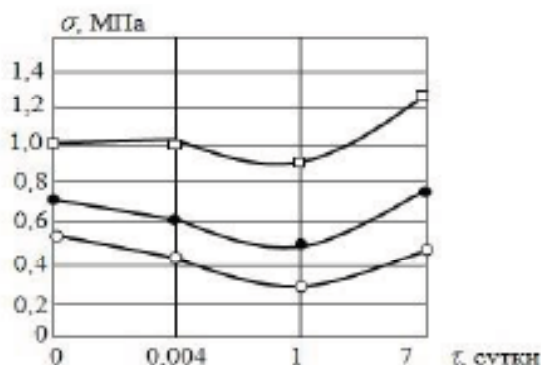
Жұмыста химия өнеркәсібі үшін жабдықтар мен техникалық құрылымдарды агрессивті химиялық ортаны экологиялық зақымдаушы әсерінен қорғау өте маңызды және бұл мәселелерді шешу үшін зерттеуге арналған материалдар, өндірістік қалдықтар бойынша композициялық материалдар ұсынылады. Қазақстанда түрлі мақсаттағы көптеген тонна мұнай битумдары өндіріледі. Зерттеу нысаны Павлодар МӨЗ БНД 60/90 мұнай жол маркасының битумы болып табылады. Қоспа ретінде бөлшектердің диаметрі 0,1-0,6 мм болатын резеңке чиптер, қалдықтар қолданылды.

## Тәжірибе мен зерттеу әдістері

Кез келген елдің экономикалық дамуында мұнай өнімдері маңызды рөл атқаратыны белгілі. Соның ішінде 2,5%-ын битум өнеркәсібі алады.

Бұл салыстырмалы түрде көміртегімен төмен қатынасы бар жоғары қайнайтын молекулалар мен қосылыстардың қоспасы, соның ішінде, қалдық резеңке, әртүрлі салада кеңінен қолданылатын мұнай мен газды қайта өңдеудің соңғы өнімдерінің бірі, химиялық технологияның көп тонналық өнімі болып табылатын ерекше қасиеттердің кешенді материалы [6]. Жұмыс кезінде битум және битумдық композициялар әртүрлі агрессивті ортаның әсеріне ұшырауы мүмкін. Кейбір агрессивті орталардың әсерінен БН 90/10 битумы мен асбофрикциялық қалдықтар негізіндегі композициялардың әрекеті төменде зерттелген. Химиялық орта ретінде бейорганикалық қышқылдар пайдаланылды: күкірт ( $H_2SO_4$ ), азот ( $HNO_3$ ); органикалық - сірке; каустикалық сода ( $NaOH$ ). Битуминозды материалдардың үлгілері әртүрлі концентрациядағы қышқыл ерітінділерінде (5...75%) 1 сағат, 1 және 7 күн ұсталды. Олар үзілу кернеулерінің шамасын анықтау арқылы ығысу беріктігіне сыналған.

Тәжірибе нәтижелері (1-сурет) графиктер бойынша  $\sigma$  –  $\tau$  координаталарында әртүрлі концентрациядағы орталарда әсер ету уақытынан таза битум мен толтырылған құрамдардың беріктігінің өзгеру сипатын көрсетеді [6]



5% сірке қышқылының әсерінен битумдық композициялар беріктігінің өзгеруі:

○ – таза битум; ● – 30 масс. % АҒО; □ – 50 масс. % АҒО

**Сурет 1– Сірке қышқылымен әсер еткенде беріктіктің өзгеруінің ұқсас үлгісі байқалады**

Жыл сайын жинақталған металлургиялық қалдықтарды кәдеге жарату және химиялық төзімді композициялық материалдарды өндірудің жаңа технологиясын құру қажет. Ірі тонналық қалдықтарды кәдеге жарату және химиялық жабдықты агрессивті ортада қорғау Қазақстандағы осы технологияның өзектілігі мен сұранысын анықтайды. Бұл жағдай экологиялық мәселелерді шешетін жергілікті өнеркәсіп қалдықтары мен табиғи шикізат негізінде химиялық төзімді композициялық материалдарды алуға бағытталған. Көптеген технологиялар жасалған, бірақ мәселе түбегейлі жаңа көзқараспен ерекшеленеді және химиялық өнеркәсіптің қатты қалдықтары шикізат ретінде пайдаланылатын композициялық материалдарды алу әдісін ұсынады, бұл алынған материалдардың беріктігін, адгезиясын, химиялық және термиялық төзімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

### **Әдеби шолу**

Композициялық материалдар – бұл, әдетте, жоғары беріктігі, қаттылығы және т.б. толтырғыштармен күшейтілген пластикалық негізден (матрицадан) тұратын көп компонентті материалдар. Бір-біріне ұқсамайтын заттардың қосындысы, қасиеттері оның әрбір құрамдас бөлігінің қасиеттерінен сандық және сапалық жағынан ерекшеленетін жаңа материалдың пайда болуына әкеледі. Композициялық байланыстырғыштардың физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Әр түрлі пластиктендіретін және емдейтін қоспалардың сынғыштық температурасына және композитті жұмсарту температурасына әсері зерттелді. Қоспалар ретінде өндіріс қалдықтары болып табылатын, яғни құны төмен материалдар пайдаланылды. Өте жоғары өнімділік сипаттамалары бар битум-резеңке композиттің композициясы жасалды.

Қазақстандағы экономикалық өсу мен урбанизацияның жалғасуы – тұрмыстық қатты қалдықтар көлемінің жыл сайын ұлғаюының себебі. Бүгінде бұл елдегі экологиялық проблемалардың бірі. Бірақ Қазақстанның «жасыл» экономикаға көшу тұжырымдамасына сәйкес қалдықтарды қайта өңдеу 2030 жылға қарай 40% -ға дейін, ал 2050 жылға қарай - 50% -ға дейін болуы тиіс [6-7].

Елде шамамен 31,6 млрд тонна өндірістік қалдықтар жинақталған. Жылына шамамен 1 миллиард тонна өндіріледі. Бұл негізінен техногендік минералды түзілімдер (ТМТ), оның ішінде шөгінділер мен күл мен қож (жалпы көлемнің 70%), өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары (жалпы көлемнің 10%) және басқа да қызмет түрлері (20%). Оларды қайта өңдеу бойынша жұмыстар жүргізілуде. Өңделген және кәдеге жаратылған өндірістік қалдықтардың үлесі 2020 жылдың 3 тоқсанында 29,7%-ды құрайды.

Жыл сайын Қазақстанда 4,5-5 млн тонна тұрмыстық қатты қалдықтар (бұдан әрі - ҚТҚ) түзіледі. Қатты тұрмыстық қалдықтар Астана, Шымкент және Жаңа өзен қалаларындағы фабрикаларда, сондай – ақ кәсіпорындарда, негізінен шағын және орта бизнесте сұрыпталады және өңделеді. Өңделген және кәдеге жаратылған қатты қалдықтардың үлесі 2021 жылдың 3 тоқсанында 15,8%-ды құрады [7]. Қазіргі уақытта қайталама шикізатты жинау мен жинақтауды қамтамасыз ету, оларды бөлек жинау мен сұрыптау үшін инфрақұрылым жоқ аймақтарда қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптауға арналған желілерді орнату жұмыстары жүргізілуде.

Нәтижелер және оларды талқылау. Композициялық байланыстырғыштардың физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Негізгі мақсаты резина үгінділерін гудронға қосып тотықтыру арқылы алынған резина-битумды тұтқырғыштардың физика, механикалық сипаттамалары анықталды: жұмсару температурасы, иненің ену тереңдігі, созылғыштығы және олардың РБТ маркасына техникалық шарттар бойынша сәйкестігі анықталды. 250 , 0,5 % резина қосып тотықтырылған кезде БМД 50/70; 250 °С, 1,0 % тотықтырғанда БМД 100/130 стандартына келетін өнімдер шықты; 260 °С 1,0 % резина қосып тотықтырылған кезде, БМД 70/100; 260 °С 0,5 % БМД 50/70 стандартына келетін өнімдер шықты. Әр түрлі пластиктендіретін және емдейтін қоспалардың сынғыштық температурасына және композитті жұмсарту температурасына әсері зерттелді. Қоспалар ретінде өндіріс қалдықтары болып табылатын, яғни құны аз материалдар пайдаланылды. Өте жоғары өнімділік сипаттамалары бар битум-резеңке композиттің композициясы жасалды [8]. Композициялық байланыстырғыш әрқашан Павлодар қ. 90/130 маркалы битум негізінде дайындалған, сынғыштық температурасы -21°С, жұмсарту температурасы +46°С. Еріткіш агент ретінде анх шығаратын ауыр пиролиз шайыры қолданылды. Резеңке үгіндісі (бұдан әрі "резеңке") Kazakhstan Rubber Recycling LLP (Қазақстан рабер ресайлин) (Астана қ.) зауытынан алынған автомобиль шиналарынан алынды, көміртегі нанобөлшектері, таскөмір және мұнай қоспасы бар. Микрокремнезем бауырлас алюминий зауыты өндірісінің қалдықтары болып табылады, минералды ұнтақты әк зауыты өндіреді. Пластификатор сусыздандырылған майлар пайдаланылды. Бұл технология арзан үгінді резеңкесін қолдануға байланысты әлемде танымал барлық аналогтардан ерекшеленеді.

Бұл қалдықтардың уақыт өте келе күн сәулесінің және атмосфералық оттегінің әсерінен битумдағы мұнай фракциялары мен шайырлардың мөлшері азаяды, сондықтан қатты және сынғыш заттардың мөлшері артып, битумның қаттылығы мен сынғыштығы жоғарылайды. Ал экологиялық битум құрамының, қасиеттерінің өзгеруі тікелей сақтау орнына байланысты. Табиғи процестің нәтижесінде битумның қасиеттері мен құрамының жайлап өзгеруі оның беріктігінің артуына әкеледі, ал суға төзімділігі төмендейді. Табиғи мұнай битумы синтетикалық мұнай битумына қарағанда тез тозады. Сондықтан 1 миллиард экологиялық резервуарға төгілген тонна қоры бар мұнай битумдарын, өндірістік және тұрмыстық термопластикалық қалдықтарды пайдалану қажет [9-10]. Жалпы композициялық байланыстырғыштардың сипаттамалары өте кең, барлық құрылыс материалдарына жақсы адгезиясы және ұзақ мерзімділігі бар екенін атап өткен жөн. Бұл нақты практикалық тапсырмалар үшін байланыстырғышты жасауға мүмкіндік береді. Мұндай байланыстырғыштардың құны полимербитум байланыстырғыштарының құнынан едәуір төмен, өйткені қолданылатын ингредиенттердің көпшілігі өндіріс қалдықтары болып табылады.

Ендігі мәселе қазіргі уақытта, алғаш рет қалдықтарды жинау мен өңдеумен айналысатын тұрақты кәсіби және қолөнер қауымдастықтары пайда болды. Сондықтан "жасыл мамандықтарға" деген сұраныс артады, ал өзін-өзі жұмыспен қамтыған қалдықтарды жинаушылар алдағы уақытта қызметіне құқықтық шектеулерге тап болады [11]. Сонымен қатар, тұрақты дамудың этикалық және экологиялық кешенімен реттеледі.

## **Қорытынды**

Мақалада әр түрлі пластиктендіретін және емдейтін қоспалардың сынғыштық температурасына және композитті жұмсарту температурасына әсері зерттелді. Қоспалар ретінде өндіріс қалдықтары болып табылатын, яғни құны аз материалдар пайдаланылды. Өте жоғары өнімділік сипаттамалары бар битум-резеңке композиттің композициясы жасалды.

Қорытындылай келе, битумды резеңке композициялық байланыстырғыштардың сипаттамалары өте кең, барлық құрылыс материалдарына жақсы адгезиясы және ұзақ мерзімділігі бар екенін атап өткен жөн. Бұл нақты практикалық тапсырмалар үшін байланыстырғышты жасауға мүмкіндік береді. Мұндай байланыстырғыштардың құны полимербитум байланыстырғыштарының құнынан едәуір төмен, өйткені қолданылатын ингредиенттердің көпшілігі өндіріс қалдықтары болып табылады.

## **Авторлардың қосқан үлесі:**

**Алипбаев Аманбол Наматжанович** - Ғылыми мақала материалын әртүрлі дерекқорларда және ақпараттық жүйелерде өңдеп, оларды химиялық көрсеткіш координаталарында, әртүрлі концентрациядағы орталарда әсер еткен аналитикалық және статистикалық есептілікті анықтады.

**Кабулова Гүлжиян Кахармановна** - Ғылыми мақалада дербес деректер және оларды сақтау, экономикалық өсу мен урбанизацияның жалғасуын, тұрмыстық қатты қалдықтар көлемінің жыл сайын ұлғаюын әртүрлі ақпараттық жүйелерде өңдеп, ғылыми әдебиет және өнер туындылары объектілерінің дербес деректермен негізделуінің өзара байланысын жүйеледі.

## **Әдебиеттер тізімі**

1. Смирнов Н.В. Обзор проведенной работы по применению битумно-резиновых композиционных вяжущих // НПГ «Информация и технология». – М., 2018. – 34 с. [Электронный ресурс] URL:: [www.bitrack.ru](http://www.bitrack.ru). (дата обращения 14.10.2023).
2. Tileuberdi Ye., OngarbayevYe.K., Behrendt F. Mansurov Z.A. Nanostructure of Bitumen Produced from Heavy Oil. – Almaty: Qazaq University, 2017. – 164 p.doi:10.1088/1757-899X/323/1/012004
3. Kaliyeva Ye., Tileuberdi L., Galfetti Ye., Ongarbayev A. Effect of Mechanical Activation on the Reactivity of Composites for Flameless Heaters // Eurasian Chemico-Technological Journal - 2020. – Vol. 22. – P. 141–147. <https://doi.org/10.18321/ectj962>
4. Қалдықтарды қайта өңдеу үлесін арттыру және экологиялық бастамаларды ілгерілету [Электрон. ресурс] - 2020. – URL: <https://primeminister.kz/kz/news/reviews/kaldyktardy-kayta-ondeu-ulesin-arttyru-zhane-ekologiyalyk-bastamalary-ylgeriletu-m-myrzagaliev-atkaryl-gan-zhumys-turaly-esep-berdi-1053932>(дата обращения 14.10.2023)
5. Abdrakhimova E.S. Study of acid-resistant material properties based on nonferrous metallurgy waste using regression analysis // Refractories and Industrial Ceramics – 2016. – Vol. 56, No. 5. – P. 510–516. <https://doi.org/10.1007/s11148-016-9878-9>.

6. Беркинбаева А.С., Қанаева М.Б. Исследования физико-механических характеристик битумно-резиновых композиционных вяжущих//Актуальные проблемы науки и техники: сборник научных статей по материалам VI международной научно-практической конференции. - Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2021. – С. 215-218.

7. Жарменова А.А. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. Состояние, проблемы, решения// Инновация: идея, технология, производство. - Алматы, 2018. – С.153-171.

8. Mukatayeva Zh. S. Chemical Ecology – Association of higher educational institutions of Kazakhstan Textbook Almaty :2017. - 308 p.

9. Пономаренко О.И., Бейсембаева Л.К., Танашева М.Р. Экологический мониторинг и регулирование воздействия на окружающую среду. – РИСО КазНУ им. аль-Фараби – 2015. – 170 с.

10. Беркинбаева А.С., Тагаева А.Ж. Композиционные материалы на основе наночастиц// Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2021. – С.48-50.

11. Welington L. Ferreira, Erica L. Reis, Rosa M.F. Lima. Incorporation of residues from the minero-metallurgical industry in the production of claylime brick. //Journal of Cleaner Production–2015.–Vol. 5.– P. 505-510.<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.013>

**А.С. Беркинбаева, А.Н. Алипбаев, Г.К. Кабулова**

*Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан*

### **Рациональное использование отходов производства с получением химически стабильных композиционных материалов**

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема уменьшения количества производственных отходов, экологические проблемы наряду с комплексной переработкой материала и сырья с целью охраны окружающей среды, т. е. представлены результаты исследований по получению химически стабильных и высокотемпературных композиционных материалов по сортировке бытового мусора на основе шлаков производственной отрасли.

Наличие материалов, обладающих различными химическими и физическими свойствами и имеющих широкий спектр применения в этих отраслях производства, вызывает необходимость выбора наиболее эффективных из них и обеспечения способа защиты. Это, в свою очередь, требует развития производства новых композиционных материалов и изделий на их основе, обладающих необходимым комплексом свойств. В настоящее время, наряду с вопросами комплексной переработки материалов и сырья с целью уменьшения количества отходов и охраны окружающей среды, очень актуальны экологические проблемы. Появляются мусоросортировочные и перерабатывающие заводы, однако в мире перерабатывается только четверть отходов, что снижает рынок переработки, поэтому для химической промышленности очень важна защита от повреждающего воздействия химической среды.

Для решения задач рекомендуется использовать производство композиционных материалов по промышленным отходам, т. е. путем регулирования измельченной пластмассы, остатков резины и добавления различных масс битума, получая определенную смесь, определялись химические свойства этой смеси.



**Ключевые слова:** отходы, битум, переработка, композитные материалы, окружающая среда, натуральное сырье, урбанизация, смола.

**A.S. Berkinbayeva, A.N. Alipbaev, G.K. Kabulova**  
*Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan*

### **Rational use of production waste by obtaining chemically stable composite materials**

**Abstract.** The article discusses the problem of reducing the amount of industrial waste, environmental problems along with the complex processing of material and raw materials to protect the environment, that is, the results of a study on the production of chemically stable and high-temperature composite materials for sorting household waste based on slags of industrial production are presented.

The existence of materials with different chemical and physical properties and a wide range of applications in these production areas makes it necessary to choose the most effective of them and provide a method of protection. This, in turn, makes it necessary to develop the production of new composite materials and products based on them, which have the necessary complex properties. Currently, along with the problems of complex processing of material and raw materials to reduce the amount of waste and protect the environment, environmental problems are very relevant. Garbage sorting and processing plants are emerging however, only a quarter of the world's waste is recycled, this recycling reduces the market, so for the chemical industry, protection from the damaging effects of the chemical environment is very important.

To solve these problems, it is proposed to use the production of composite materials from industrial waste, i.e. finely grated plasma, and rubber waste, by adding different masses of bitumen, a certain mixture was obtained and the chemical properties of that mixture were determined.

**Keywords:** waste, bitumen, recycling, composite materials, environment, natural raw materials, urbanization, rubber, resin .

### **References**

1. Smirnov N.V. Obzor provedennyi raboty po primeneniyu bitumno-rezinovykh compositionnykh vayzhushchikh [Review of the work carried out on the use of bitumen-rubber composite binders] (NPG "Information and technology, M, 2018, 34 p.). Available at: [www.bitrack.ru](http://www.bitrack.ru). (Accessed 10.14.2023) [inRussian]
2. Tileuberdi Ye., Ongarbayev Ye.K., Behrendt F. Mansurov Z.A. Nanostructure of Bitumen Produced from Heavy Oil. (Almaty: Qazaq University, 2017, 164 p.) doi:10.1088/1757-899X/323/1/012004
3. Kaliyeva Ye., Tileuberdi L., Galfetti Ye., Ongarbayev A. Effect of Mechanical Activation on the Reactivity of Composites for Flameless Heaters. Eurasian Chemico-Technological Journal. 22.141–147(2020). <https://doi.org/10.18321/ectj962>
4. Kaldyktardy kaita ondeu ulesin arttyru zhane ekologiyalyk bastamalardy ilgeriletu. [Increase the share of waste recycling and promote environmental initiatives] – Available at: <https://primeminister.kz/kz/news/reviews/kaldyktardy-kayta-ondeu-ulesin-arttyru-zhane-ekologiyalyk-bastamalardy-ilgeriletu-m-myrzagaliyev-atkarylgan-zhumys-turaly-esep-berdi-1053932> (accessed: 14.10.2023)

5. Abdрахимова E.S. Study of acid-resistant material properties based on noferrous metallurgy waste using regression analysis. *Refractories and Industrial Ceramics*. 56(5). 510-516(2016). <https://doi.org/10.1007/s11148-016-9878-9>.

6. Berkinbayeva A.S. Kanaeva M.B. Issledovanie fiziko-mechanicheskikh characteristic bitumnozrezinovykh kompozitsionnykh vyazhushchikh [Studies of the physical and mechanical characteristics of bitumen-rubber composite binders], *Aktualnye problemy nauki i tekhniki: sbornik nauchnykh statey po materialam VI mezhdunarodnoy nauchno-practicheskoy konferentsii*, Ufa: izd. Nith Vestnic nauki [Actual problems of science and technology: Collection of scientific articles based on the materials of the VI International Scientific and Practical Conference, Ufa: Ed. SIC Bulletin of Science], 215-218 (2021). [in Russian]

7. Zharmenova A.A. Kompleksnaya pererabotka mineralnogo syrya Kazachstana. Sostoyanie, problem, resheniya [Complex processing of mineral raw materials of Kazakhstan. Status, problems, solutions]. – *Innovation: idea, technology, production / ed..Almaty*. 3-171 (2008). [in Russian]

8. Mukatayeva Zh.S., *Chemical Ecology - Association of higher educational institutions of Kazakhstan* (Textbook, Almaty, 2017, 308 p.)

9. Ponomarenko O.I., Beisembayeva L.K., Tanasheva M.R. *Ecologicheskii monitoring i regulirovanie vozdeystvia na okruzhayushyu sredu* [Environmental monitoring and regulation of environmental impact]. (RISO KazNU named after al-Farabi, Almaty, 2015, 170 p. [in Russian]

10. Berkinbayeva A.S., Tagaeva A.J. kompozitsionnye materialy na osnove nanochastith [Composite materials based on nanoparticles], *Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii studentov i molodych uchenykh «Farabi alemi», Almaty* [International scientific Conference of students and young scientists "Farabi alemi" Almaty], 48-50 (2021) [in Russian].

11. Welington L. Ferreira, Erica L. Reis, Rosa M.F. Lima. Incorporation of residues from the minero-metallurgical industry in the production of claylime brick, *Journal of Cleaner Production*, 5, 505-510(2015). [Doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.013](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.013)

#### Information about authors:

**Berkinbaeva Aknur Sabitovna** – PhD, Senior Lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, 100 Tolebi St., 050012, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: 0009-0009-4105-5976

**Alipbaev Amanbol Namatzhanovich** – PhD, senior lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, 100 Tolebi St., 050012, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: 0000-0001-5301-4156

**Kabulova Guljiyan Kaharmanovna** – Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, 100 Tolebi str., 050012, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: 0000-0002-0362-9897

**Беркинбаева Ақнұр Сабитовна** – автор для корреспонденции, PhD докторы, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор - лекторы, Алматы технологиялық университеті, 050012, Төле би көш., 100, Алматы, Қазақстан, ORCID ID: 0009-0009-4105-5976

**Алипбаев Аманбол Наматжанович** - PhD докторы, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор - лекторы, Алматы технологиялық университеті, 050012, Төле би көш., 100, Алматы, Қазақстан, ORCID ID: 0000-0001-5301-4156

**Кабулова Гүлжиян Кахармановна** - химия ғылымдырының кандидаты, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор - лекторы, Алматы технологиялық университеті, 050012, Төле би көш., 100, Алматы, Қазақстан, ORCID ID: 0000-0002-0362-9897



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



МРНТИ 31.17.29

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-20-31>

Научная статья

## Квантово-химическое и ИК спектроскопическое исследования соединений карбамида, ацетамида с соляной и фторсодержащими комплексными кислотами и солями никеля

<sup>1\*</sup>Л.А. Кусепова, <sup>2</sup>Ф.О. Суюндикова

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

(E-mail: <sup>\*1</sup>kusepova71@mail.ru, <sup>2</sup>sfaiziya@mail.ru)

**Аннотация.** Актуальной задачей современной химии является синтез новых координационных соединений на основе солей d-металлов с протонированными амидами, изучение их строения, физико-химических свойств, закономерностей образования и их идентификация. В данной статье рассмотрены квантово-химические и ИК спектроскопические характеристики соединений карбамида, ацетамида с соляной и фторсодержащими комплексными кислотами, а также с солями никеля. Ионы никеля образуют координационную связь с кислородом непротонированной молекулы карбамида, а в случае ее отсутствия с атомом азота аминогруппы, что подтверждается квантово-химическими расчетами. Квантово-химическим методом по программе РМЗ рассчитаны межатомные расстояния, валентные углы, заряды и координаты атомов некоторых координационных соединений. Энергетически и геометрически более выгодным для комплексов никеля является образование искаженной октаэдрической структуры, лигандами которых являются карбамид, протонированный карбамид и анионы кислот. На основе ИК-спектров доказано протонирование амидов по атому кислорода карбонильной группы амида. Полученные экспериментальные данные и установленные закономерности кислотно-основного взаимодействия компонентов, строение полученных комплексных соединений на основе d-металлов с протонированными амидами являются теоретической основой химии амидокомплексов, их справочным материалом, могут быть использованы специалистами в области химии координационных соединений.

**Ключевые слова:** координационные соединения, карбамид, ацетамид, ИК-спектроскопия, квантово-химические характеристики, протонирование, разнолигандный комплекс.

## Введение

Развитие химии амидов связано с их возрастающим применением в различных областях: они используются как удобрения, пестициды, кормовые добавки, в синтезе лекарственных препаратов, полимеров, важны в синтетической органической химии и являются частью многих биологически активных молекул [1-5]. Поэтому одной из актуальных проблем является синтез новых химических соединений, поиск возможных областей практического применения полученных координационных соединений. Образующие амидокислоты с солями d-металла могут совмещать свойства исходных компонентов с вновь приобретенными. Кроме того, интересным с теоретической точки зрения является изучение кислотно-основного взаимодействия в системах амид – кислота, установление места протонирования и расшифровка структур полученных соединений. Карбамид и ацетамид – это лиганды, которые могут присоединяться к комплексообразователю как через атом кислорода карбонильной группы, так и через атом азота амидной группы.

На кафедре химии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева в течение многих лет ведутся исследования процессов взаимодействия различных солей с карбамидом и ацетамидом в четырехкомпонентных системах, содержащих соли d-металлов – амид – кислоту – воду [6-8]. Методом растворимости изучено кислотно-основное взаимодействие между компонентами системы, характер их взаимодействия, установлен состав образующихся при этом комплексных соединений, для которых разработаны условия синтеза в кристаллическом виде [9]. Для идентификации и расшифровки структуры некоторых полученных соединений карбамида, ацетамида с соляной и фторсодержащими комплексными кислотами и солями никеля были проведены квантово-химическое и ИК спектроскопическое исследования.

Целью работы является квантово-химическое и ИК спектроскопическое исследования соединений карбамида, ацетамида с соляной и фторсодержащими комплексными кислотами, а также с солями никеля. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи: интерпретирование данных по квантово-химическому расчету и анализ результатов ИК-спектров исследуемых соединений.

## Материалы и методы

Для определения устойчивости комплексов хлорида никеля с протонированным карбамидом в зависимости от числа протонированных молекул карбамида проведены квантово-химические расчеты комплексов  $NiCl_2 \cdot 4CO(NH_2)_2 \cdot nHCl$ , где  $n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ . Для решения поставленной задачи был выбран полуэмпирический метод квантовой химии PM3, входящий в программный блок HyperChem 6.0 [10].

Строение синтезированных соединений установлены при помощи анализа положения в ИК – спектрах характеристических полос поглощения различных функциональных групп амидов [11]. ИК-спектры поглощения записывали в области  $400-4000\text{ см}^{-1}$  на спектрометре ИК Фурье IR 20 с применением методики прессования образцов с KBr.

## Результаты и обсуждения

Квантово-химические расчеты ранее изученных координационных соединений показывают заметное изменение электронных характеристик как атомов молекулы амида (С, N, O), так и в молекулах комплекса в целом [12]. Например, анализ полученных данных для комплекса  $\text{NiCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$  показывает, что наиболее энергетически и геометрически выгодным для никеля является октаэдрический разнолигандный комплекс  $[\text{Ni}(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)_2(\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{H}^+)_2\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ , причем 2 молекулы карбамида протонированы и находятся во внутренней сфере. Координация осуществляется по двум атомам кислорода и двум атомам азота четырех молекул карбамида, а также двум ионам хлора. Протонирование происходит по 2-м атомам кислорода в тех молекулах карбамида, где связь с металлом осуществляется через азот, что видно по значениям длины связи (таблица 1) и валентным углам (таблица 2).

Таблица 1

### Межатомное расстояние (d, Å) в комплексе $[\text{Ni}^{2+} \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}]$

Связь	Расстояние (Å)
Ni – Cl (1)	1,952
Ni – Cl (2)	3,541
Ni – O (1)	1,927
Ni – O (2)	1,931
Ni – N (1)	1,894
Ni – N (2)	1,877
O – H+(1)	0,952
O – H+(2)	0,950

Атом кислорода (2), два атома азота и ион хлора (1) лежат в экваториальной плоскости, атом кислорода (1) и ион хлора (2) занимают аксиальные положения.

Таблица 2

### Валентные углы ( $\omega$ , град.) в комплексе $[\text{Ni}^{2+} \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}]$

Угол связи	$\omega$ , град.
N (1)–Ni – Cl (1)	98,12
N (2) –Ni – Cl (2)	94,45
N (1) –Ni – O (1)	90,8
N (1) –Ni – O (2)	88,01
N (1)–Ni– N (2)	178,18
Cl (2)–Ni–O (1)	176,13

Разброс в значениях длин связи обусловлен искажением октаэдрической конфигурации. Геометрические параметры молекул карбамида, координирующих атом никеля (средние длины связей C – O равны  $\sim 1,267 \text{ \AA}$  и C – N  $\sim 1,423 \text{ \AA}$ ), незначительно отличаются от значений в свободном карбамиде ( $1,256$  и  $1,334 \text{ \AA}$ ), что можно объяснить влиянием атома никеля. Атом азота имеет тригональную конфигурацию связей. Атомы кислорода образуют водородные связи с двумя молекулами кислоты O...H – Cl, т.е. они принадлежат протонированным молекулам карбамида.

Практически близкие по значениям к  $180^\circ$  валентные углы N(1) – Ni – N(2) и Cl(2) – Ni – O(1) и к  $90^\circ$  углы остальных связей подтверждают предположение об искажении октаэдрической конфигурации.

Устойчивость химических соединений, характеризуемая величиной энтальпии образования, является одной из основных его характеристик. В термодинамике энергия связывания атомов является аналогом теплоты атомизации и вычисляется как полная энергия, т.е. как сумма энергий всех атомов в их основных состояниях. Положительное значение  $E_{\text{св}}$  соответствует образованию химической связи (таблица 3).

Как видно из таблицы 3, наиболее энергетически выгодным является образование комплекса с двумя протонированными лигандами карбамида. В данном комплексе  $E_{\text{полн.}} = 2,755 \cdot 10^6$  кДж/моль, по сравнению с одним ( $E_{\text{полн.}} = -4,716 \cdot 10^5$  кДж/моль), тремя ( $E_{\text{полн.}} = -4,716 \cdot 10^5$  кДж/моль), четырьмя ( $E_{\text{полн.}} = -4,752 \cdot 10^5$  кДж/моль) протонированными лигандами, а также без протонирования карбамида ( $E_{\text{полн.}} = -4,708 \cdot 10^5$  кДж/моль). Получение таких характеристик для новых соединений при помощи расчетного квантово-химического метода позволит пополнить банк термодинамических характеристик, которые могут быть использованы в качестве индексов при оценке их относительной реакционной способности и справочных данных.

Таблица 3

**Энергетические характеристики (кДж/моль) комплекса  $[\text{Ni}^{2+} \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}]$**

Комплекс	Еобщая	Еатом	Еэлектрон	$\Delta\text{Нобр}$
$\text{NiCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$	$-4,73 \cdot 10^5$	$-4,589 \cdot 10^5$	$-3,228 \cdot 10^6$	$-2,123 \cdot 10^3$

Амиды обладают двумя электронодонорными атомами, протонирование может осуществляться либо по атому кислорода, либо по атому азота. Изучение ИК-спектров поглощения соединений амидов с соляной и фторокомплексными кислотами позволит решить, который из двух атомов-доноров электронов протонируется. Для определения центра протонирования были записаны ИК-спектры карбамида, ацетамида и их соединений с соляной и фторокомплексными кислотами, а также с солями никеля. Отнесение частот в спектрах соединений карбамида, ацетамида с фторокомплексными кислотами приведено в таблице 4.

В области частот валентных колебаний связей N-H ( $3200-3350$ )  $\text{см}^{-1}$  наблюдается несколько полос поглощения. Высокочастотная компонента в спектрах карбамида ( $3340-3350$ )  $\text{см}^{-1}$  отнесена к валентным антисимметричным колебаниям связей N-H, а

частоты с максимумами при (3220-3250)  $\text{см}^{-1}$  обусловлены валентными симметричными колебаниями этих связей.

Полосы валентных симметричных колебаний  $\nu_s(\text{NH})$  в колебательных спектрах соединений карбамида с гексафторокремниевой кислотой смещены в низкочастотную область, что указывает на участие аминогруппы карбамида в образовании новых водородных связей. В спектрах карбамида к валентным колебаниям связи  $\text{C}=\text{O}$  амидного фрагмента отнесены полосы поглощения при  $1610 \text{ см}^{-1}$ .

Таблица 4

**Значения характеристических частот ( $\text{см}^{-1}$ ) в ИК-спектрах поглощения соединений карбамида и ацетамида с фторокомплексными кислотами**

Отнесение	Соединение					
	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	$2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SiF}_6$	$4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SiF}_6$	$\text{CH}_3\text{CONH}_2$	$2\text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot \text{H}_2\text{SiF}_6$	$\text{CH}_3\text{CONH}_2 \cdot \text{HBF}_4$
$\nu(\text{OH})$		3385	3420			3340
$\nu_a(\text{NH})$	3345		3360	3390	3340	3130
$\nu_s(\text{NH})$	3220	3200	3200	3200	3180	1625
					1690	1700
$\delta(\text{CON})$		1720	1700	1635	1690	1625
$\delta(\text{NH}_2)$	1650	1660	1665	1680	1630	1660
$\nu(\text{CO})$	1610	1585	1595	1408	1650	1435
$\nu_a(\text{CN})$	1065	1070	1065	1055	1435	1050
$\nu_s(\text{CN})$	798	745	745	770	1080	770
$\delta(\text{CO})$				730	735	730

Полоса  $\nu(\text{CO})$  в спектрах соединений карбамида с гексафторокремниевой кислотой смещена в низкочастотную область на  $15\text{-}25 \text{ см}^{-1}$ , что вызвано ослаблением этой связи. В пользу протонирования по атому карбонильного кислорода свидетельствует также высокочастотное смещение полос поглощения связи  $\text{C}-\text{N}$  (на  $20\text{-}25 \text{ см}^{-1}$ ) в спектрах соединений карбамида и ацетамида с соляной и фторокомплексными кислотами. В спектрах полученных амидокомплексов наблюдаются полосы  $\nu(\text{OH})$ , что также указывает на O-протонирование. Полосы поглощения деформационных колебаний аминогруппы карбамида наблюдаются в области  $1650 \text{ см}^{-1}$ . Практически неизменное положение полос поглощения деформационных колебаний аминогруппы в спектрах соединений также подтверждает протонирование по карбонильному кислороду.

Полосы валентных колебаний связей  $\text{N}-\text{H}$  в ИК спектре ацетамида наблюдаются при  $3200\text{-}3400 \text{ см}^{-1}$  (таблица 4). Полосы валентных симметричных колебаний связей проявляются в виде узкой интенсивной линии при  $3390 \text{ см}^{-1}$ . В спектрах соединений с фторокомплексными кислотами соответствующие полосы поглощения наблюдаются в более низкочастотной области на  $50 \text{ см}^{-1}$ . Понижение частот в спектрах соединений, как и в случае карбамидных соединений, объясняется образованием новых водородных связей  $\text{NH}\dots\text{An}$ , где  $\text{An}$  – анион кислоты. Полосы средней интенсивности при  $2900$  и  $2870 \text{ см}^{-1}$



отнесены к валентным антисимметричным и симметричным колебаниям связей С-Н в молекуле ацетамида. Положение их в спектрах соединений сохраняется. Интенсивная полоса поглощения при  $1680\text{ см}^{-1}$  обусловлена валентными колебаниями связи С=О, в спектрах дигидрогексафторосиликата диацетамида и гидротетрафторобората ацетамида полоса  $\nu(\text{CO})$  смещена в низкочастотную область на  $30$  и  $20\text{ см}^{-1}$ , соответственно, что свидетельствует об ослаблении этой связи в соединениях за счет О-протонирования [13].

Полоса поглощения деформационных колебаний группы обнаружены в спектре свободного ацетамида при  $1635\text{ см}^{-1}$ . В спектре соединения ацетамида с тетрафтороборной кислотой эта полоса сдвинута на  $10\text{ см}^{-1}$  в область низких частот. В спектре дигидрогексафторосиликата диацетамида полоса  $\delta(\text{NH}_2)$  практически не смещается.

В спектрах дигидрогексафторосиликата диацетамида и гидротетрафторобората ацетамида полоса валентных колебаний связи  $\nu(\text{CN})$  сдвинута на  $23\text{ см}^{-1}$  в высокочастотную область, что свидетельствует об упрочнении связи С-Н в этих соединениях.

В таблице 5 приведены характеристические частоты поглощения отдельных функциональных групп синтезированных соединений никеля с протонированным карбамидом. В случае образования связи между протоном кислоты или ионом никеля с атомом кислорода карбонильной группы в спектрах соединений полоса поглощения связи С=О должна понизиться из-за снижения ее кратности. При этом частота N-H связей не должна претерпевать особых изменений.

Проведение анализа ИК-спектров соединений солей никеля с протонированным карбамидом осложнено тем, что карбамид соединяется с катионом металла уже в протонированном через атом кислорода состоянии. Частоты валентных антисимметричных колебаний связи  $\nu_a(\text{NH})$  соединений солей никеля с протонированным карбамидом на  $15\text{ см}^{-1}$  смещаются в низкочастотную область. Полосы валентных симметричных колебаний N-H связи в меньшей степени смещены в низкочастотную область (на  $5-10\text{ см}^{-1}$ ) в результате образования новых водородных связей между аминогруппой и анионом кислоты. Частоты валентных колебаний карбонильной связи  $\nu(\text{CO})$  в спектрах соединений никеля с протонированным карбамидом смещены в низкочастотную область на  $25-30\text{ см}^{-1}$ .

Таблица 5

**Значения характеристических частот ( $\text{см}^{-1}$ ) в ИК-спектрах поглощения соединений протонированного карбамида с солями никеля**

Отнесение	Соединение					
	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	$\text{NiCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$	$\text{NiCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$	$\text{NiCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 3\text{HCl}$	$\text{NiCl}_2 \cdot 4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 4\text{HCl}$	$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HCl}$
$\nu(\text{OH})$		3385	3385			
$\nu_a(\text{NH})$	3345	3330	3330	3220	3210	
$\nu_s(\text{NH})$	3240	3235	3230	3200	3180	3130

					1690	1700
$\nu(\text{CO})$	1650	1620	1620	1635	1630	1625
$\nu(\text{NH}_2)$	1610	1615	1620	1680	1650	1660
				1408	1435	1435
$\nu_a(\text{CN})$	1450	1475	1470	1055	1080	1050
$\nu_s(\text{CN})$	1450	1070	1065	770	735	770
$\delta(\text{CO})$	1065			730		730
$\delta(\text{OH})$		1710	1705			

Частоты валентных колебаний связи C-N в спектрах соединений смещены в высокочастотную область на 20-30 см<sup>-1</sup>, что свидетельствует об образовании связи через карбонильный кислород. Появление в ИК-спектрах соединений полос поглощения  $\nu(\text{OH})$  в области 3380- 3390 см<sup>-1</sup> и  $\delta(\text{OH})$  при 1705 - 1715 см<sup>-1</sup> также указывает на О-протонирование. Полосы поглощения деформационных колебаний  $\delta(\text{NH}_2)$  при 1610 см<sup>-1</sup> практически сохраняют свое положение, что также может быть результатом участия связи C=O в образовании координационного соединения. Соединения солей никеля с протонированным карбамидом относятся к разнолигандным координационным соединениям, содержащими во внутренней сфере карбамид и протонированный карбамид наряду с анионами соответствующих кислот. Протонированный карбамид связан с ионом металла через атом азота аминной группы.

## Заклучение

Результаты квантово-химических расчетов и ИК-спектроскопического анализа соединений мочевины, ацетамида с соляной и фторсодержащей комплексной кислотой и солями никеля показали следующее.

Расчеты комплексов никеля с амидами подтверждают возможность образования ряда соединений солей никеля с протонированной мочевиной.

Определяющим фактором образования соединения хлорида дикарбами-додипротонированный карбамидодихлороникеля (II) с определенным количеством лигандов (карбамид, протонированный карбамид и хлорид-ионы) является природа металла-комплексообразователя.

Структурные исследования координационных соединений методом квантово-химического расчета показывают, что энергетически выгодным для никеля является образование комплексов с координационным числом шесть, (геометрия – искаженный октаэдр) с энергией образования 2,755.10<sup>6</sup> кДж/моль. На состав и структуру координационных соединений значительное влияние оказывает протонирование карбамида.

Координационные соединения никеля, например,  $[\text{Ni}(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)_2(\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{H}^+)_2\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ , содержат во внутренней сфере одновременно молекулы мочевины (атом кислорода карбонильной группы) и протонированной мочевины (атом азота амидной группы).

Усиление связи C-N и ослабление связи C=O в соединениях мочевины и ацетамида свидетельствует о том, что центром протонирования является атом кислорода карбонильной группы амида в системе амид-кислота-вода.

Сдвиг полос поглощения валентных колебаний связей N-H указывает на участие азота в водородных связях с кислотным остатком.

Соединения амидов с гексафторкремниевой кислотой, например, дигидрофторосиликат тетракарбамида  $4\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SiF}_6$ , могут быть использованы в качестве инсектицидов против гусениц совки, антисептиков при консервировании шкур, а дигидрофторосиликат дикарбамида  $2\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{SiF}_6$  в качестве добавок к сырью для изготовления керамических изделий [14].

### Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: **Кусепова Л.А.** провела квантово-химический расчет и анализ полученных данных, **Суюндикова Ф.О.** провела идентификацию координационных соединений по ИК-спектрам.

### Список литературы

1. Исмаилова Ч.Ш. Клатратно-координационные соединения марганца, кобальта и цинка с карбамидом (синтез, структура, свойства): автореферат дис. кандидата химических наук: 02.00.01 и 02.00.04/ Институт химии и химической технологии Национальной академии наук КР. – Бишкек, 2009. – 24 с.
2. Замилацков И. А. Координационные соединения иодидов цинка и кадмия с амидами: автореферат дис. кандидата химических наук: 02.00.01/ Московская государственная академия тонкой химической технологии им М.В. Ломоносова. – Москва, 2007. – 28 с.
3. Джуманазарова З.К., Калмуратова Ш.Т., Бекимбетова Г.Н., Наурызбаева Т.О. Комплексные соединения нитрата кальция с двумя амидами// Международный научный журнал Universum. Серия: Технические науки. – 2022. 4(97). – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13545> (дата обращения: 04.03.2024).
4. Спектроскопия координационных соединений: сборник научных трудов XVII Международной конференции. – Краснодар:, 2020. – 420 с [Электрон. ресурс] - URL: [http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/SpScKS\\_2020.pdf](http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/SpScKS_2020.pdf) (дата обращения: 04.03.2024).
5. Касимов Ш.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Чориева Н.Б., Амонова Н.Д. ИК спектроскопическое исследование и квантово-химические характеристики азот и фосфорсодержащего полимерного лиганда// Международный научный журнал Universum. Серия: Химия и биология. - 2019. - № 6(60). - URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/7400> (дата обращения: 05.03.2024).
6. Еркасов Р.Ш., Кусепова Л.А., Масакбаева С.Р., Байсалова Г.Ж., Большбекова С.М. Взаимодействие в системе сульфат кобальта – карбамид – серная кислота – вода при 25 °С// Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. –2017.- № 4 (119). – С.207 - 212.

7. Еркасов Р.Ш., Кусепова Л.А., Байсалова Г.Ж., Масакбаева С.Р. Взаимодействие в системе нитрат никеля – карбамид – азотная кислота – вода при 25 °С // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. –2019. - № 3 (128). – С.33-42.

8. Erkasov R.S., Massakbayeva S.R., Kusepova L.A., Bolysbekova S.M. Interaction in the Nickel Perchlorate-Acetamide-Perchloric Acid-Water System at 25°C // Russian journal of inorganic chemistry.–2017.–Vol.62. -Is. 9. P.1234-1239.

9. Посыпайко В.И., Козырева Н.А., Логачева Ю.П. Химические методы анализа / Посыпайко В.И. и др. - Москва: Высшая школа, 1989. - 447 с.

10. Соловьёв М.Е., Соловьёв М.М. Компьютерная химия /М.Е.Соловьёв.–Москва:СОЛОН-Пресс, 2005. –536 с.

11. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия / Вилков Л.В., Пентин Ю.А. - Москва: Высшая школа, 1987. - 366 с.

12. Еркасов Р.Ш., Кусепова Л.А., Байсалова Г.Ж. Квантово-химические характеристики координационных соединений хлорида меди с протонированным карбамидом // Перспективы развития науки и образования: тезисы международной научно-практической конференции. – Вестник научных конференций. - 2018. - № 6 (34). – С.62-65.

13. Губин А.И., Буранбаев М.Ж., Нурахметов Н.Н., Ташенов А.К., Суюндикова Ф.О. Кристаллическая и молекулярная структура карбамида с гексафторокремниевой кислотой состава 2:1 // Кристаллография. -1988. - Т.33.- Вып.2. - С.509-510.

14. Сайбулатов С.Ж., Бацко Р.С., Нурахметов Н.Н., Суюндикова Ф.О., Ташенов А.К. Сырьевая смесь для изготовления стеновых керамических изделий. Авт. свидетельство СССР. №1353757 от 22.07.1987 г.

**Л.А. Кусепова, Ф.О. Суюндикова**

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

**Карбамид, ацетамид қосылыстарының тұз және фтор күрделі қышқылдарын комплексті қышқылдар және никель тұздары мен қосылыстарын кванттық-химиялық және ИҚ спектроскопиялық зерттеу**

**Аңдатпа.** Протондалған амидтермен d-металл тұздары негізінде жаңа координациялық қосылыстарды синтездеу, олардың құрылымын, физика-химиялық қасиеттерін, түзілу заңдылықтарын зерттеу және оларды анықтау жүйелі сипатқа ие. Мақалада құрамында тұз және фтор бар күрделі қышқылдар мен никель тұздары бар мочеви́на мен ацетамид қосылыстарының кванттық-химиялық және ИҚ-спектроскопиялық сипаттамалары қарастырылады. ИҚ-спектрлер негізінде карбонил тобының оттегі атомындағы амидтердің протондануы дәлелденді. Никель иондары протондалмаған мочеви́на молекуласының оттегімен, ал ол болмаған кезде амин тобының азот атомымен координациялық байланыс түзеді, бұл кванттық-химиялық есептеулермен расталады. РМЗ бағдарламасының көмегімен кванттық химиялық әдісті қолданып,

кейбір координациялық қосылыстардың атомаралық қашықтықтары, байланыс бұрыштары, зарядтары және атомдық координаттары есептелді. Никель кешендері үшін энергетикалық және геометриялық тұрғыдан қолайлысы бұрмаланған октаэдрлік құрылымның түзілуі, оның лигандтары мочеви́на, протондалған мочеви́на және қышқыл аниондары болып табылады. Компоненттердің өзара әрекеттесуінің белгіленген заңдылықтары, ерігіштік нәтижелері, сондай-ақ протондалған амидтермен d-металдар негізінде алынған қосылыстардың физика-химиялық қасиеттері мен құрылымының теориялық негізі олардың анықтамалық материалы болып табылады. Алынған нәтижелерді координациялық қосылыстардың химия саласындағы мамандар пайдаланады.

**Түйін сөздер:** координациялық қосылыстар, мочеви́на, ацетамид, ИҚ-спектроскопия, кванттық химиялық сипаттамалар, протонация, аралас лигандты кешен.

**L.A. Kusepova, F.O. Suyndikova**

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

### **Quantum chemical and IR spectroscopic study of urea, acetamide compounds with hydrochloric and fluorinated containing complex acids and nickel salts**

**Abstract.** Synthesis of new coordination compounds based on d-metal salts with protonated amides, study of their structure, physical and chemical properties, regularities of formation and their identification are becoming systematic. The quantum-chemical and IR spectroscopic characteristics of compounds of urea, acetamide with hydrochloric and fluorine-containing complex acids and nickel salts are considered in the article. Protonation of amides by the oxygen atom of the carbonyl group was proved on the basis of IR spectra. Nickel ions form a coordination bond with the oxygen of the non-protonated urea molecule, and in case of its absence with the nitrogen atom of the amino group, which is confirmed by quantum-chemical calculations. Using the quantum chemical method using the PM3 program, interatomic distances, bond angles, charges and atomic coordinates of some coordination compounds were calculated. It is energetically and geometrically more advantageous for nickel complexes to form a distorted octahedral structure whose ligands are urea, protonated urea and acid anions. The established regularities of component interactions, solubility results, as well as physicochemical properties and structure of the obtained compounds based on d-metals with protonated amides are the theoretical basis, their reference material, and will be used by specialists in the field of chemistry of coordination compounds.

**Keywords:** coordination compounds, urea, acetamide, IR-spectroscopy, quantum-chemical characteristics, protonation, multi-ligand complex.

#### **References**

1. Ismailova Ch.Sh. Klatratno-koordinacionnye soedinenija marganca, kobal'ta i cinka s karbamidom (sintez, struktura, svoystva) [Clathrate-coordination compounds of manganese, cobalt and zinc with carbamide (synthesis, structure, properties)] (Bishkek, 2009, 24 p.) [in Russian]

2. Zamilackov I. A. Koordinacionnye soedinenija iodidov cinka i kadmija s amidami [Coordination compounds of zinc and cadmium iodides with amides] (Moscow, 2007, 28 p.) [in Russian]

3. Dzhumanazarova Z.K., Kalmuratova Sh.T., Bekimbetova G.N., Nauryzbaeva T.O. Kompleksnye soedinenija nitrata kal'cija s dvumja amidami [Complex compounds of calcium nitrate with two amides]. Mezhdunarodnyj Nauchnyj zhurnal Universum. Serija: Tehniceskie nauki [International Scientific Journal Universum. Series: Technical Sciences]. 4(97).(2022). Available at: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13545> (accessed 04.03.2024) [in Russian]

4. Spektroskopija koordinacionnyh soedinenij: Sbornik nauchnyh trudov XVII Mezhdunarodnoj konferencii [Spectroscopy of coordination compounds: Collection of scientific papers of the XVII International Conference]. Available at: [http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/SpScKS\\_2020.pdf](http://www.spsl.nsc.ru/FullText/konfe/SpScKS_2020.pdf) [in Russian]

5. Kasimov Sh.A., Turaev H.H., Dzhililov A.T., Chorjeva N.B., Amonova N.D. IK spektroskopicheskie issledovanie i kvantovo-himiceskie harakteristiki azot i fosforsoderzhashhego polimernogo liganda [IR spectroscopic study and quantum chemical characteristics of nitrogen and phosphorus-containing polymer ligand]. Mezhdunarodnyj Nauchnyj zhurnal Universum. Serija: Himija i biologija [International Scientific Journal Universum. Series: Chemistry and biology]. 6(60). (2019) Available at: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/7400> (accessed 05.03.2024). [in Russian]

6. Erkasov R.Sh., Kusepova L.A., Masakbaeva S.R., Bajsalova G.Zh., Bolysbekova S.M. Vzaimodejstvie v sisteme sul'fat kobal'ta – karbamid – sernaja kislota – voda pri 25 °S [Interaction in the system cobalt sulfate – carbamide – sulfuric acid – water at 25 °C]. Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva. Serija: Himija. Geografija. Jekologija [BULLETIN of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series]. 4(119). 207-212(2017) [in Russian]

7. Erkasov R.Sh., Kusepova L.A., Bajsalova G.Zh., Masakbaeva S.R. Vzaimodejstvie v sisteme nitrat nikelja – karbamid – azotnaja kislota – voda pri 25 °S [Interaction in the system nickel nitrate – carbamide – nitric acid – water at 25 °C]// Vestnik Evrazijskogo nacional'nogo universiteta imeni L.N. Gumileva. Serija: Himija. Geografija. Jekologija [BULLETIN of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series]. 3(128). 33-42(2019) [in Russian]

8. Erkasov R.S., Massakbayeva S.R., Kusepova L.A., Bolysbekova S.M. Interaction in the Nickel Perchlorate-Acetamide-Perchloric Acid-Water System at 25°C// Russian journal of inorganic chemistry, 62( 9), 1234-1239 (2017), DOI: <http://dx.doi.org/10.1134/S0036023616030086>

9. Posypajko V.I., Kozyreva N.A., Logacheva Ju.P. Himiceskie metody analiza [Chemical methods of analysis]. (Moscow, 1989, 447 p.) [in Russian]

10. Solov'jov M.E., Solov'jov M.M. Komp'juternaja himija [Computer chemistry]. (Moscow, 2005, 536 p.) [in Russian]

11. Vilkov L.V., Pentin Ju.A. Fiziceskie metody issledovanija v himii. Strukturnye metody i opticeskaja spektroskopija [Physical research methods in chemistry. Structural methods and optical spectroscopy]. (Moscow, 1987, 366p.) [in Russian]

12. Erkasov R.Sh., Kusepova L.A., Bajsalova G.Zh. Kvantovo-himiceskie harakteristiki koordinacionnyh soedinenij hlorigida medi s protonirovannym karbamidom [Quantum chemical characteristics of coordination compounds of copper chloride with protonated carbamide]// Perspektivy razvitija nauki i obrazovanija: tezisy mezhdunarodnoj nauchno-prakticeskoj konferencii. – Vestnik nauchnyh

konferencij [Prospects for the development of science and education: abstracts of the international scientific and practical conference. – Bulletin of scientific conferences]. 6(34). 62-65(2018) [in Russian]

13. Gubin A.I., Buranbaev M.Zh., Nurahmetov N.N., Tashenov A.K., Sujundikova F.O. Kristallicheskaja i molekuljarnaja struktura karbamida s geksaftorokremnievojkislotoj sostava 2:1 [Crystal and molecular structure of urea with hexafluorosilicic acid of composition 2:1]. Kristallografija [Crystallography]. 2. 509-510(1988) [in Russian]

14. Sajbulatov S.Zh., Backo R.S., Nurahmetov N.N., Sujundikova F.O., Tashenov A.K. Syr'evaja smes' dlja izgotovlenija stenovyh keramicheskikh izdelij [Raw mixture for the manufacture of wall ceramic products]. Avt. svidetel'stvo SSSR. №1353757 ot 22.07.1987 g. [in Russian]

### **Сведение об авторах:**

**Кусепова Лязат Аманжоловна** – автор для корреспонденции, кандидат химических наук, доцент, Евразийский национальный университет им.Л.Н. Гумилева, Астана, улица Кажымукана, 13, Казахстан, <https://orcid.org/0000-0002-6457-0999>

**Суюндикова Файзия Отызбаевна** – кандидат химических наук, доцент, Евразийский национальный университет им.Л.Н. Гумилева, Астана, улица Кажымукана, 13, Казахстан, <https://orcid.org/0009-0005-9950-8633>

**Kusepova Lyazat Amanzholovna** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Department Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Street Kazhymukan, 13, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0002-6457-0999>

**Suyndikova Faiziya Otizbaevna** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of Department Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Street Kazhymukan, 13, Kazakhstan, <https://orcid.org/0009-0005-9950-8633>



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



IRSTI 31.21.19

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-32-42>

Article

## Green chemistry principles in the organic teaching laboratory: an environmentally benign synthesis of banana oil and aspirin

M.D. Arkharbekova, Ye.O. Tashenov\*

*NJSC «L.N. Gumilyov Eurasian National University», Astana, Kazakhstan*

*(E-mail: arkharbekovamoldir02@gmail.com, \*tashenovyerbolat@gmail.com)*

**Abstract.** This study explores how undergraduate organic chemistry courses may incorporate green chemistry concepts. It gives a summary of the findings and explains the rationale for integrating ecologically friendly practices into education. The article aims to demonstrate the possible benefits of incorporating green chemistry topics at the fundamental level of organic chemistry instruction by examining teaching strategies and providing case studies. Emphasis is placed on the transformative impact of integration on student learning and the broader environmental landscape that promotes a more sustainable and environmentally friendly approach to chemistry education. The article includes examples of laboratory exercises, featuring the application of green chemistry concepts in the synthesis of banana oil and acetylsalicylic acid. Through these experimental works, students' theoretical knowledge of stereochemistry, reaction processes, and the synthesis and analysis of organic molecules are strengthened. In particular, the aspirin and isoamyl acetate synthesis helps explain the processes of the esterification and acetylation reactions. Additionally, by demonstrating essential techniques like extraction, reflux, and recrystallization, these types of experiments help undergraduate students become more proficient in the lab.

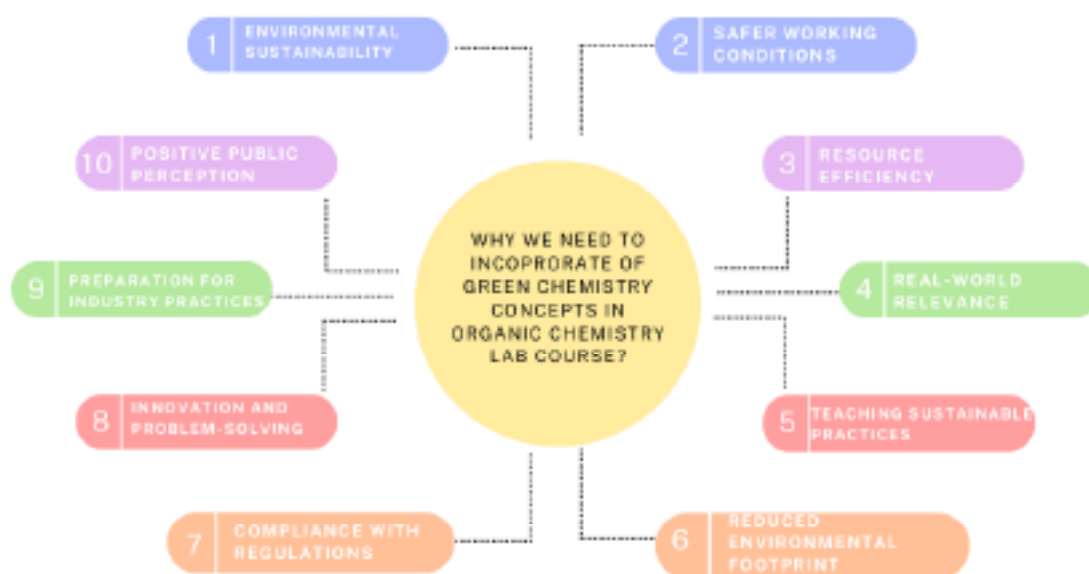
**Keywords:** Organic chemistry, Green chemistry, Green synthesis, Laboratory application, Isoamyl acetate, Acetylsalicylic acid.



## Introduction

In the dynamic landscape of modern chemistry, where sustainability and environmental responsibility are increasingly prioritized, the integration of green chemistry principles into laboratory practices has become paramount. Organic chemistry, as a cornerstone of chemical education, stands at the forefront of this revolution. This article explores the innovative realm of "Organic Chemistry Lab Exercises Created by Using Green Chemistry Concepts," delving into the profound implications of infusing sustainable practices into the very fabric of hands-on chemical experimentation.

Traditionally, undergraduate organic chemistry laboratories conjure images of complex syntheses, intricate reactions, and a trail of chemical byproducts. However, the imperative to align chemical education with environmental stewardship has ushered in a new era. Green chemistry, defined by its commitment to designing processes that minimize the use of hazardous substances and reduce environmental impact, has reshaped the way we approach the teaching and learning of organic chemistry [1]. The Scheme illustration (Figure 1) outlines the significance and driving factors behind the integration of green chemistry concepts into organic chemistry lab courses. It visually represents the rationale and benefits of incorporating ecologically friendly practices into chemical education.



**Figure 1** The significance and reasons for integrating green chemistry concepts into organic chemistry lab courses

A brief description of the meaning and driving factors behind the integration of green chemistry concepts into organic chemistry laboratory courses are provided below:

1. Green chemistry lab exercises minimize the use of hazardous chemicals and reduce the generation of waste [2]. This promotes environmentally sustainable practices and helps minimize the impact of laboratory activities on ecosystems.

2. By using greener alternatives and reducing the reliance on toxic substances, organic chemistry labs become safer environments for both students and instructors. This contributes to a healthier and more secure workplace [3].

3. Green chemistry emphasizes the efficient use of resources. Lab exercises designed with green chemistry concepts often involve fewer steps, reducing the overall consumption of reagents and energy [4]. This efficient use of resources aligns with sustainable practices.

4. Green chemistry lab exercises often mimic or use principles applied in industrial processes that prioritize sustainability. This approach provides students with a more realistic understanding of how chemistry is practiced in the professional field [5].

5. Integrating green chemistry into lab exercises allows educators to instill the importance of sustainability and responsible chemical practices in the next generation of chemists [6]. Students gain an understanding of their role in minimizing the environmental impact of chemical processes.

6. Green chemistry lab exercises typically generate less waste and require fewer steps involving harmful chemicals. This reduction in waste production contributes to a decreased environmental footprint associated with laboratory activities [7].

7. Green chemistry lab exercises align with and often exceed regulatory standards for environmental protection and safety [8]. Adhering to these standards ensures that educational institutions are compliant with legal and ethical guidelines.

8. Green chemistry encourages innovative thinking and problem-solving. Designing lab exercises with green principles challenges students to find alternative, environmentally friendly methods, fostering creativity and critical thinking skills [9].

9. As industries increasingly adopt green chemistry principles, students exposed to these concepts in lab exercises are better prepared for future careers [10]. Understanding and practicing green chemistry can give students a competitive edge in the job market.

10. Embracing green chemistry in educational settings enhances the public perception of the chemical sciences. Demonstrating a commitment to sustainability and responsible practices helps build trust and support from the community [11].

Recognizing this shift, many undergraduate chemistry programs have integrated green and sustainable chemistry concepts into the organic chemistry laboratory curriculum [12]. Moreover, a variety of green chemistry laboratory manuals are readily available [13-14]. These initiatives aim not only to enhance laboratory safety but also to reduce the volume and toxicity of waste [15-16]. Additionally, they have been found to engage and inspire students [17], fostering a greater appreciation for ethics in science [18].

By integrating green and sustainable chemistry into the organic chemistry laboratory curriculum through research- or project-based pedagogies, numerous benefits can be realized. These include the promotion of scientific learning, cognitive and critical thinking skills, and problem-solving abilities. Such integration also contributes to deeper, cumulative learning experiences and has the potential to improve retention rates, graduation rates, and post-graduation achievements of future chemists. Thus, incorporating the concepts of green chemistry into undergraduate organic chemistry lab courses not only aligns with the ethos of environmental responsibility but also enhances the overall quality and effectiveness of chemical education.

The aim of the article is to provide examples of lab activities that use green chemistry ideas to make banana oil and acetylsalicylic acid (commonly known as aspirin). These experiments help students understand stereochemistry, how reactions happen, and how to make and study organic molecules better. Making aspirin and banana oil in the lab helps students learn about esterification and acetylation, important chemical reactions. Plus, they learn important lab skills like extraction, reflux, and recrystallization, which makes them better at working in the lab. In the next part of our article we navigate through the multifaceted significance of infusing green chemistry principles into organic chemistry 2 lab exercises for first-year undergraduate students.

## Research methods

### Green Synthesis of Banana Oil (Isoamyl Acetate):

Objective: Synthesize banana-scented ester using green chemistry principles.

Description of reaction: The green synthesis of banana oil, or isoamyl acetate involves an esterification reaction between acetic acid (often from vinegar) and isoamyl alcohol (derived from banana essence) (Figure 2), producing isoamyl acetate and water as a result. This reaction is catalytic, as a catalyst we use a sulfuric acid.

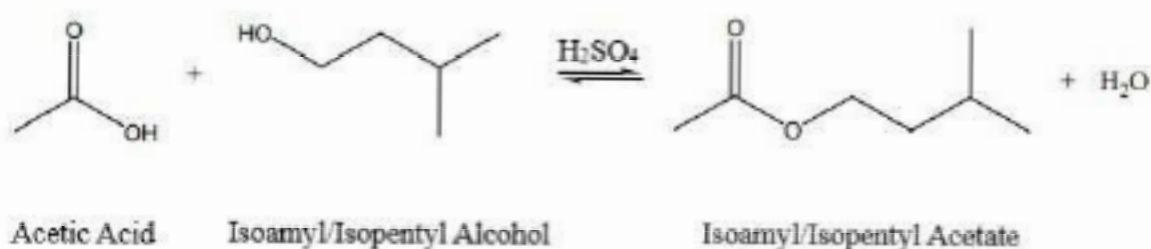


Figure 2 Green synthesis reaction of isoamyl acetate

This reaction is catalytic, as a catalyst we use a sulfuric acid. List of required reagents and equipment for this reaction are provided in Table 1.

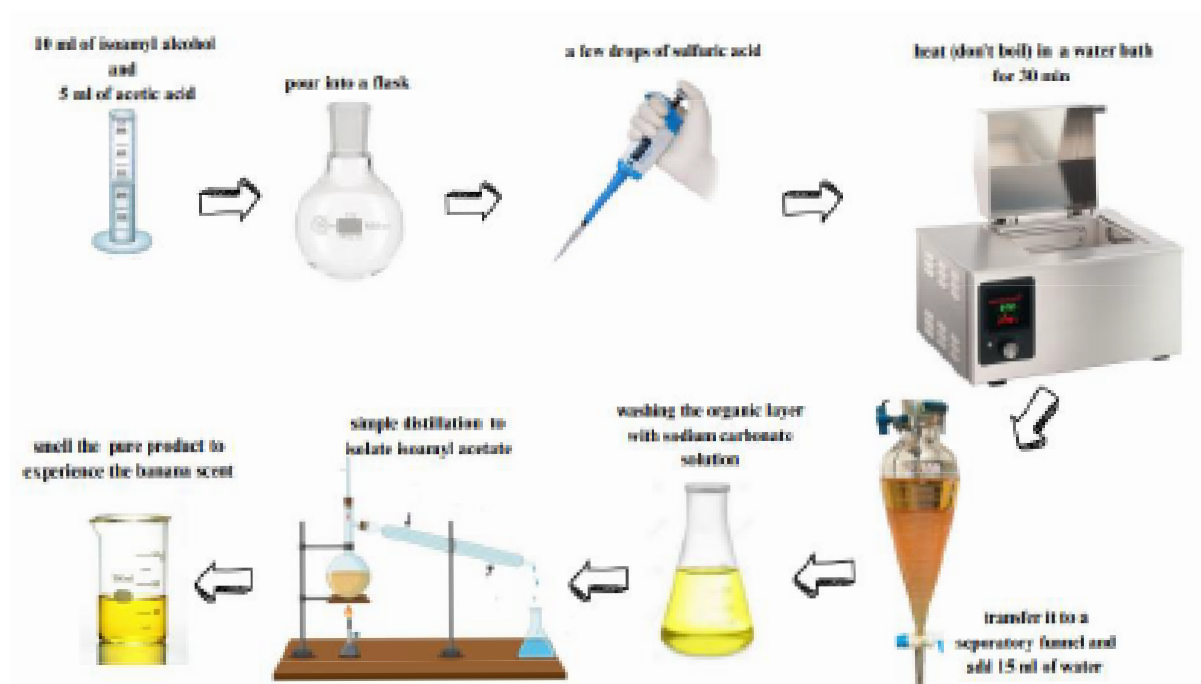
Table 1

List of required reagents and equipment for green synthesis of banana oil

Materials
1. Isoamyl alcohol
2. Acetic acid
3. Sulfuric acid
4. Water
5. Sodium carbonate solution
6. Separatory funnel or funnel with stopcock
7. Condenser for distillation

Figure 3 provides a visual representation of the procedure for conducting the green synthesis experiment of isoamyl acetate. Students are required to adhere to the step-by-step instructions outlined in the detailed procedure:

1. In a small flask, mix 10 mL of isoamyl alcohol with 5 mL of acetic acid.
2. Add a few drops of sulfuric acid as a catalyst.
3. Swirl the mixture and set up a water bath to heat it gently (do not boil).
4. Allow the reaction to proceed for about 30 minutes.
5. After the reaction, cool the mixture and transfer it to a separatory funnel.
6. Add an equal volume of water to the funnel and shake gently to form two layers.
7. Drain the lower aqueous layer and keep the organic layer.
8. Neutralize the remaining acid in the organic layer by washing it with a sodium carbonate solution.
9. Collect the organic layer and perform a simple distillation to isolate isoamyl acetate.
10. Smell the pure product to experience the banana scent.



**Figure 3 Schematic illustration of green synthesis of isoamyl acetate**

#### *Green Synthesis of Aspirin:*

Objective: Synthesize aspirin using environmentally friendly reagents and methods.

Description of reaction: The green synthesis of aspirin involves an esterification reaction between salicylic acid and acetic anhydride. (Figure 4) In this reaction, salicylic acid reacts with acetic anhydride to produce acetylsalicylic acid (aspirin) and acetic acid as a byproduct. This reaction is catalytic, as a catalyst we use a phosphoric acid.

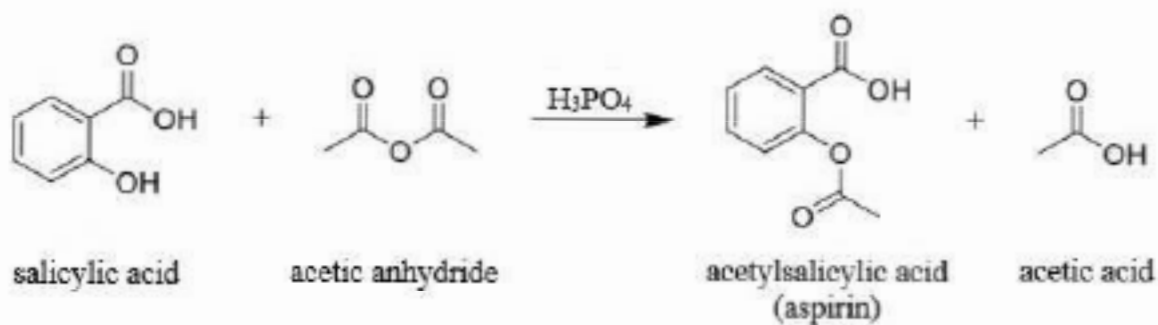


Figure 4 Green synthesis reaction of acetylsalicylic acid

This reaction is catalytic, as a catalyst we use phosphoric acid. List of required reagents and equipment for this reaction are provided in Table 2.

Table 2

**List of required reagents and equipment for green synthesis of aspirin**

Materials
1. Isoamyl alcohol
2. Acetic acid
3. Sulfuric acid
4. Water
5. Sodium carbonate solution
6. Separatory funnel or funnel with stopcock
7. Condenser for distillation

Figure 5 provides a visual representation of the procedure for conducting the green synthesis experiment of aspirin. Students are required to adhere to the step-by-step instructions outlined in the detailed procedure:

1. In a small flask, mix 2 grams of salicylic acid with 5 mL of acetic anhydride.
2. Add a few drops of phosphoric acid as a catalyst.
3. Stir the mixture and set up an ice bath to cool it.
4. Allow the reaction to proceed for about 15-20 minutes.
5. After the reaction, add the mixture to a cold water bath.
6. Add sodium bicarbonate solution to neutralize the excess acetic anhydride.
7. Collect the solid aspirin product by filtration.
8. Wash the aspirin with cold water and allow it to dry.

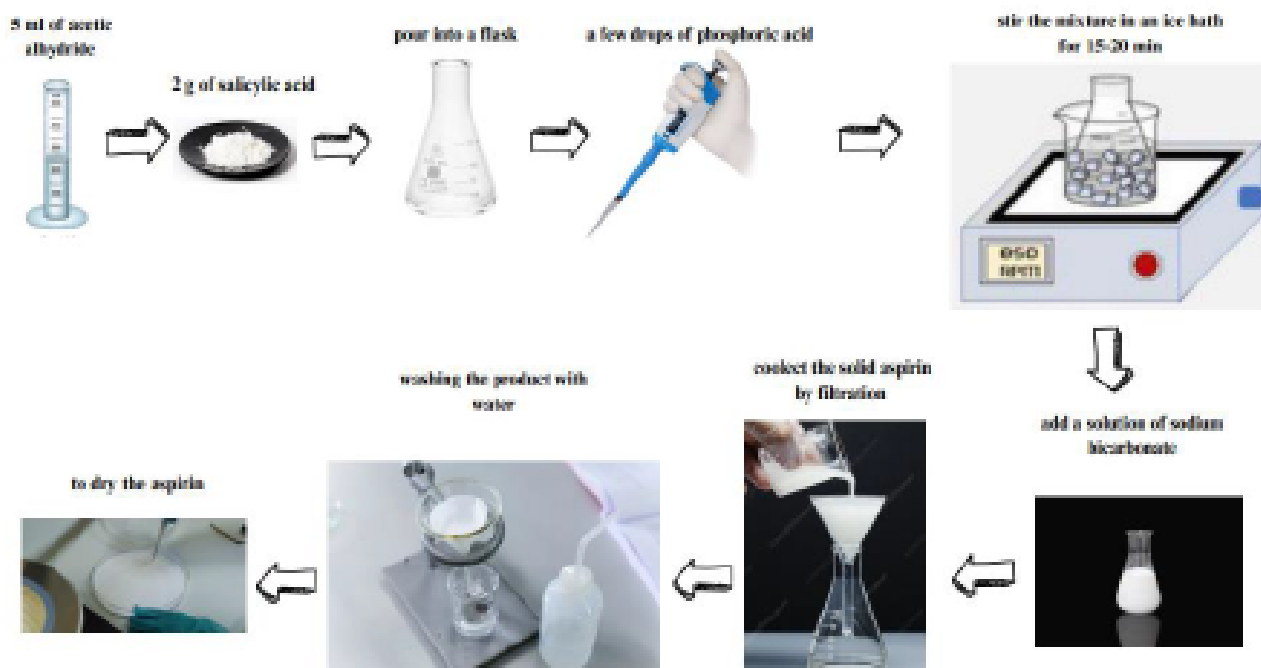


Figure 5 Schematic illustration of green synthesis of aspirin

## Results and discussion

**Green Synthesis of Banana Oil:** The synthesis of banana oil involves the esterification of isoamyl alcohol and acetic acid, resulting in the formation of isoamyl acetate, which imparts the characteristic aroma of bananas. This process aligns with green chemistry principles by utilizing a green catalyst, sulfuric acid, and employing water as a solvent. Sulfuric acid is chosen for its efficacy as a catalyst while minimizing environmental impact. The incorporation of water as a solvent reduces the reliance on traditional organic solvents known for their hazardous properties, further promoting sustainability in the laboratory setting.

Moreover, the use of a separatory funnel during the extraction process enhances the green aspect of the experiment by minimizing waste generation. This technique allows for the efficient separation of the desired product from impurities, thereby reducing the need for additional purification steps and minimizing chemical waste.

The final product, isoamyl acetate, serves as an environmentally friendly flavoring agent commonly used in food and beverage industries. Its production through green synthesis methods not only demonstrates the feasibility of sustainable chemical processes but also highlights the potential for environmentally friendly alternatives in industrial applications.

**Green Synthesis of Aspirin:** The green synthesis of aspirin, a widely used pharmaceutical compound, exemplifies the application of green chemistry principles in drug synthesis. In this process, acetic anhydride is employed as the esterification agent, and phosphoric acid serves as the catalyst. These choices are made to minimize environmental impact while maintaining high yields and reaction efficiency.

Furthermore, the use of water for hydrolysis and sodium bicarbonate for neutralization contributes to the overall greenness of the synthesis process. Water is a benign solvent that avoids the use of hazardous organic solvents, while sodium bicarbonate offers a safe and effective means of neutralizing excess acid without generating harmful byproducts.

The solid aspirin product obtained from the synthesis is a common over-the-counter medication, underscoring the practical relevance of green chemistry approaches in pharmaceutical manufacturing. By adopting green synthesis strategies, such as those demonstrated in the synthesis of aspirin, the pharmaceutical industry can reduce its environmental footprint while meeting the global demand for safe and effective medications.

In summary, the green synthesis of banana oil and aspirin showcases the application of green chemistry concepts in organic chemistry lab courses, offering students practical experience in sustainable chemical synthesis. These experiments not only demonstrate the feasibility of green methodologies but also underscore the importance of incorporating environmentally friendly practices into chemical education and industrial processes.

## **Conclusion**

Incorporating green chemistry concepts into organic chemistry lab exercises not only contributes to environmental sustainability, but also enhances safety, resource efficiency, and the overall educational experience for students. It aligns with current trends in the chemical industry and prepares students for careers that prioritize environmentally friendly practices. Undergraduate students study green chemistry concepts to understand and promote sustainable practices in chemistry. It emphasizes environmentally friendly processes, minimizing the use of hazardous substances and reducing the impact of chemical research and production on the environment. This knowledge equips students to contribute to more sustainable and responsible scientific practices in their future careers.

## **References**

1. Deligeorgiev T., Gadjev N., Vasilev A., Kaloyanova St., Vaquero J.J., Alvarez-Builla J. Green chemistry in organic synthesis//Mini-Reviews in Organic Chemistry, 7(1), 44-53 (2010), DOI: <https://doi.org/10.2174/1570193X11007010044>
2. Martínez J., Cortés J.F., Miranda R. Green chemistry metrics: a review//Processes, 10(2), 1274 (2022), DOI: <https://doi.org/10.3390/pr10071274>
3. Abdussalam-Mohammed W., Ali A.Q., Errayes A.O. Green Chemistry: Principles, Applications, and Disadvantages//Chemical Metadology, 4(4), 408-423 (2020), DOI: <https://doi.org/10.33945/SAMI/CHEMM.2020.4.4>
4. Lenoir D., Schramm K.-W., Lalah J. O. Green Chemistry: Some important forerunners and current issues//Sustainable Chemistry and Pharmacy, 18(3), 108-117 (2020), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scp.2020.100313>
5. Anastas P., Eghbali N. Green chemistry: principles and practice//Chemical Society Reviews, 39(1), 301-312 (2010), DOI: <https://doi.org/10.1039/B918763B>

6. Dunn P.J., Wells A.S., Williams M.T. Green chemistry in the pharmaceutical industry. (Weinheim, 2010, 370 p.).
7. Sheldon R.A. Green chemistry and resource efficiency: towards a green economy//Green Chemistry, 18(11), 3180–3183 (2016), DOI: <https://doi.org/10.1039/C6GC90040B>
8. Roger A.S. Fundamentals of green chemistry: efficiency in reaction design//Chemical Society Reviews, 41(4), 1437-1451 (2012), DOI: <https://doi.org/10.1039/C1CS15219J>
9. Tobiszewski M., Marć M., Gałuszka A., Namieśnik, J. Green chemistry metrics with special reference to green analytical chemistry//Molecules, 20(6), 10928–10946 (2015), DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules200610928>
10. Mestres R. Green chemistry - views and strategies//Environmental Science and Pollution Research, 12(6), 128–132 (2005), DOI: <https://doi.org/10.1065/espr2005.04.253>
11. Wanisa A.M., Amna Q.A., Asma O. E. Green chemistry: principles, applications, and disadvantages//Chemical Methodologies, 4(4), 408-423 (2020), DOI: <https://doi.org/10.33945/SAMI/CHEMM.2020.4.4>
12. Aubrecht K.B., Bourgeois M., Brush E.J., MacKellar J., Wissinger J.E. Integrating green chemistry in the curriculum: building student skills in systems thinking, safety, and sustainability//Journal of Chemical Education, 96(12), 2872-2880 (2019), DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00354>
13. Ribeiro M. Gabriela T.C, Dominique A. Costa, and Adélio A.S.C. Machado. “Green Star”: a holistic Green Chemistry metric for evaluation of teaching laboratory experiments//Green Chemistry Letters and Reviews, 3(2), 149-159 (2010), DOI: <https://doi.org/10.1080/17518251003623376>
14. Armstrong, L.B., Rivas M.C., Zhou Z., Irie L.M., Kerstiens G.A., Robak M.T., Douskey M.C., Baranger A.M. Developing a green chemistry focused general chemistry laboratory curriculum: What do students understand and value about green chemistry?//Journal of Chemical Education, 96(11), 2410-2419 (2019), DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00277>
15. Graham K.J., Jones T.N., Schaller C.P., McIntee E.J. Implementing a student-designed green chemistry laboratory project in organic chemistry. Journal of Chemical Education, 91(11), 1895-1900 (2014), DOI: <https://doi.org/10.1021/ed5000394>
16. Reed S.M., Hutchison J.E. Green chemistry in the organic teaching laboratory: an environmentally benign synthesis of adipic acid//Journal of Chemical Education, 77(12), 1627–1629 (2000), DOI: <https://doi.org/10.1021/ed077p1627>
17. McKenzie L.C., Huffman L.M., Hutchison J.E., Rogers C.E., Goodwin T.E., Spessard G.O. Greener solutions for the organic chemistry teaching lab: exploring the advantages of alternative reaction media. Journal of Chemical Education, 86(5), 488–493 (2009), DOI: <https://doi.org/10.4236/ce.2016.72029>
18. Armstrong L.B., Rivas M.C., Douskey M.C., Baranger A.M. Teaching students the complexity of green chemistry and assessing growth in attitudes and understanding//Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 13(2). -P.61–67. (2018), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.003>



**М.Д. Архарбекова, Е.О. Ташенов\***

*КеАҚ «Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті», Астана, Қазақстан*

**Органикалық химия зертханасындағы жасыл химияның принциптері:  
банан майы мен аспиринің экологиялық таза синтезі**

**Андатпа.** Зерттеу бакалавриат органикалық химия курстары жасыл химия тұжырымдамаларын қалай қамтитынын талдайды. Мақалада зерттеу нәтижелерінің қысқаша мазмұны берілген және тұрақты тәжірибелерді білім беру жүйесіне енгізудің негіздемесі түсіндіріледі. Мақаланың мақсаты – оқыту стратегияларын зерттеу және кейстерді ұсыну арқылы органикалық химияны оқытудың іргелі деңгейіне жасыл химия тақырыптарын енгізудің мүмкін болатын артықшылықтарын көрсету. Бұл интеграцияда студенттердің оқуына және қоршаған ортаның түрлендіруші әсерін қабылдауына назар аударылады. Сол сияқты химия пәнін оқытуға неғұрлым тұрақты және экологиялық тұрғыдан айқын көзқарастың орнығуына ықпал етеді. Мақалада банан майы мен ацетилсалицил қышқылының синтезінде жасыл химия ұғымдарын қолдануды көрсететін зертханалық жаттығулардан мысалдар келтірілген. Осы эксперименттік жұмыстардың нәтижесінде студенттердің стереохимия, реакция процестері, органикалық молекулалардың синтезі мен анализі туралы теориялық білімдері нығаяды. Аспирин мен изоамилацетаттың синтезі этерификация және ацетилдену реакцияларының процестерін түсіндіруге көмектеседі. Сонымен қатар, экстракция, дистилляция және қайта кристалдану сияқты негізгі әдістерді көрсету арқылы эксперименттердің бұл түрлері бакалавриат білім алушыларына зертханалық жағдайда неғұрлым білікті болуға көмектеседі.

**Түйін сөздер:** органикалық химия, жасыл химия, жасыл синтез, зертханалық қолдану, изоамилацетат, ацетилсалицил қышқылы.

**М.Д. Архарбекова, Е.О. Ташенов\***

*НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», Астана, Казахстан*

**Принципы зеленой химии в учебной лаборатории органической химии:  
экологически безопасный синтез бананового масла и аспирина**

**Аннотация.** В этом исследовании рассматривается, как курсы органической химии для студентов бакалавриата могут включать концепции зеленой химии. В нем дается краткое изложение результатов и объясняется обоснование интеграции экологически безопасных практик в образование. Цель статьи – продемонстрировать возможные преимущества включения тем зеленой химии на фундаментальный уровень преподавания органической химии путем изучения стратегий преподавания и предоставления тематических исследований. Особое внимание уделяется преобразующему влиянию интеграции на обучение студентов и более широкий экологический ландшафт, который способствует более устойчивому и экологически чистому подходу к химическому образованию. В статье приведены примеры лабораторных занятий, демонстрирующие применение концепций зеленой химии при синтезе

бананового масла и ацетилсалициловой кислоты. Благодаря этим экспериментальным работам укрепляются теоретические знания учащихся по стереохимии, реакционным процессам, синтезу и анализу органических молекул. В частности, синтез аспирина и изоамилацетата помогает объяснить процессы реакций этерификации и ацетилирования. Кроме того, демонстрируя основные методы, такие, как экстракция, отгонка и перекристаллизация, эксперименты такого типа помогают студентам бакалавриата стать более опытными в лабораторных условиях.

**Ключевые слова:** органическая химия, зеленая химия, зеленый синтез, лабораторное применение, изоамилацетат, ацетилсалициловая кислота.

### Information about authors:

**Tashenov Yerbolat Ordabekovich** – corresponding author, Doctor Ph.D, Senior Lecturer of the Department of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, K. Munaitpasov str., 13, 010008, Astana, Kazakhstan.

**Arkharbekova Moldir Dauletkyzy** – 1st year Master student of «Teacher training in Chemistry» speciality, L.N. Gumilyov Eurasian National University, K. Munaitpasov str., 13, 010008, Astana, Kazakhstan.

**Ташенов Ерболат Ордабекович** – хат-хабар үшін автор, PhD, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті химия кафедрасының аға оқытушысы, Қ. Мұнайтпасов көш., 13, 010008, Астана, Қазақстан

**Архарбекова Мөлдір Даулетқызы** – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті «Химия педагогтерін даярлау» мамандығының 1 курс магистранты, Қ. Мұнайтпасов көш., 13, 010008, Астана, Қазақстан



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



МРНТИ 31.25.15

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-43-55>

Научная статья

## Влияния рентгеновского излучения на структуру и упруго-прочностные свойства эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука

Н.Г. Валько<sup>1\*</sup>, А.С. Скаскевич<sup>1</sup>, А.В. Касперович<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

(E-mail: n.valko@grsu.by<sup>1\*</sup>, askas@grsu.by<sup>1</sup>, andkasp@mail.ru<sup>2</sup>)

**Аннотация.** Представлены результаты исследования влияния рентгеновского излучения (100 кР/ч) на степень кристалличности и упруго-прочностные свойства эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука. Объектом исследования являлись эластомеры на основе бутадиен-нитрильного каучука со степенями вулканизации  $t_{70}$ ,  $t_{80}$  и  $t_{90}$ , облученные рентгеновским излучением (0,07 нм). Предметом исследования являлись эксплуатационные характеристики. Обнаружено, что облучение резин с экспозиционной дозой до 50 кР приводит к уменьшению степени кристалличности и, соответственно, к увеличению таких показателей, как относительное удлинение резин при разрыве и условная прочность при растяжении, что связано с ростом числа поперечных химических сшивок между макромолекулами, определяющими упруго-прочностные характеристики резин. Рентгеновское облучение резин с экспозиционными дозами в интервале от 50 кР до 100кР приводит к увеличению степени кристалличности и соответственно, к ухудшению упруго-прочностных свойств резины. Таким образом, установлены нелинейные зависимости упруго-прочностных свойств бутадиен-нитрильного каучука со степенями вулканизации  $t_{70}$ ,  $t_{80}$  и  $t_{90}$ , от экспозиционной дозы облучения с максимумом при экспозиционной дозе, равной 50 кР, что указывает на деструкцию поперечных сшивок, а также на зависимость числа межмолекулярных поперечных связей от длительности облучения.

**Ключевые слова:** рентгеновское излучение, экспозиционная доза, коэффициент трения, плотность, степень вулканизации, упруго-прочностные свойства.

## Введение

Одним из приоритетных направлений научно-технического прогресса является развитие и поиск новых технологий обработки полимерных композиционных материалов с целью придания им требуемых эксплуатационных характеристик и уникальных свойств. В настоящее время активно развиваются радиационно-химические технологии, основанные на действии ионизирующего излучения как средства воздействия на материалы, дополняющие уже давно известные и применяемые методы модификации (температура, давление, электрический ток и магнитное поле, ультразвук и т.д.). В этом направлении решаются задачи, связанные с радиационной вулканизацией полимеров, в том числе каучуков, эластомеров, различных лакокрасочных материалов [1, 2].

В работе представлены результаты исследования влияния рентгеновского излучения на структуру и упруго-прочностные свойства резин на основе бутадиен-нитрильного каучука (БНК), которые обладают стойкостью к агрессивным средам, к воде, пластичным смазкам, минеральным маслам, алифатическим углеводородам, хладагентам, животным и растительным жирам. Стоит отметить, что существенным недостатком данных БНК-эластомеров является низкий уровень озоностойкости и морозостойкости [3]. Кроме того, в процессе эксплуатации резины подвергаются целому ряду воздействий, приводящих к деструктивным процессам, негативно влияющих на их свойства, и, как следствие, к их старению и соответствующему охрупчиванию. В связи с вышеизложенным актуальным является исследование возможности управления эксплуатационными свойствами полимерных композитных материалов путем их модифицирования ионизирующим излучением различной природы. При этом одним из основных является вопрос о механизме взаимодействия ионизирующего излучения с полимерными цепочками, приводящее к изменению эксплуатационных характеристик.

## Методика эксперимента

Объектами исследования являлись вулканизаты из резиновой смеси типа 7-В-14 на основе БНК со степенью вулканизации  $t_{70}$ ,  $t_{80}$  и  $t_{90}$ . Выбор данных степеней вулканизации обусловлен тем, что структура поперечных связей вулканизатора при  $t_{70}$  не до конца сформирована, что определяет дополнительную возможность для сшивки макромолекул при воздействии рентгеновским излучением, но при этом формируется заданная геометрия изделия. Структура же поперечных связей вулканизатора при  $t_{90}$  является уже сформированной, что позволяет провести сравнительный анализ степени модификации рентгеновским излучением.

Для облучения эластомерных композиций рентгеновским излучением (0,07 нм) использовалась рентгеновская установка, при напряжении на рентгеновской трубке 55 кВ и токе 15 мА. Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения  $R_{\text{эк}}$  на расстоянии 10 см от окна рентгеновской трубки составляла 100 кР/ч.

Экспозиционная доза рентгеновского излучения варьировалась посредством регулирования времени облучения. В таблице 1 приведены значения экспозиционной дозы рентгеновского излучения и соответствующее им время облучения.

Таблица 1

Экспозиционная доза рентгеновского излучения и соответствующее им время облучения

Время облучения, мин	Экспозиционная доза рентгеновского излучения $D_{\text{экс}}$ , кР
20	33
30	50
40	67
50	83
60	100

Для оценки влияния ионизирующего излучения на тонкую структуру эластомеров методом рентгеноструктурного анализа были проведены экспериментальные исследования степени кристалличности. Исследования проводились на дифрактометре общего назначения ДРОН 3М в  $\text{CuK}\alpha$  излучении. Упруго-прочностные свойства эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука исследовались на испытательной машине Kason WDW-1 согласно ГОСТ 270-7 [4-5]. Исследование динамики изменения упруго-прочностных характеристик БНК-эластомеров после облучения производилось ежедневно в течение 2 месяцев.

### Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 представлены результаты расчета степени кристалличности БНК-эластомеров, облученных рентгеновским излучением. Экспозиционная доза составляла 30 и 50 кР.

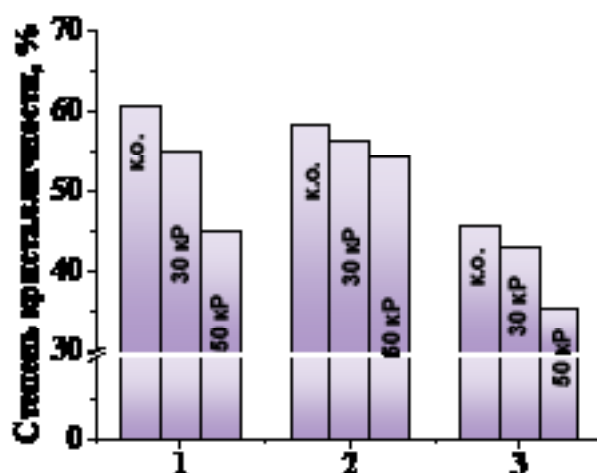


Рисунок 1 – Степень кристалличности БНК-эластомеров, облученных рентгеновским излучением с различной  $D_{\text{экс}}$ :  
1 -  $t_{70}$ ; 2 -  $t_{80}$ ; 3 -  $t_{90}$ .

Из рисунка 1 видно, что степень кристалличности у БНК-эластомеров после облучения рентгеновским излучением при экспозиционных дозах, не превышающих 50 кР, уменьшается. Так, в частности, степень кристалличности контрольного (необлученного образца) со степенью вулканизации  $t_{70}$  равна 60,7 %, а облученного с экспозиционной дозой рентгеновского излучения 50 кР равна 44,9 %. Видно, что степень кристалличности эластомеров уменьшается с увеличением степени вулканизации – степень кристалличности эластомеров со степенью вулканизации  $t_{70}$  равна 60,7 %, а со степенью вулканизации  $t_{90}$  равна 45,5 % [6].

При облучении БНК-эластомеров с  $50 \text{ кР} < D_{\text{экс}} \leq 100 \text{ кР}$  степень кристалличности для всех исследуемых образцов увеличивается. При этом максимальный эффект от рентгеновского облучения наблюдается для эластомеров со степенью вулканизации 70 кР.

На рисунке 2 видно, что увеличение Дэкс рентгеновского излучения в интервале  $50 \text{ кР} < D_{\text{экс}} \leq 100 \text{ кР}$  приводит к увеличению степени кристалличности БНК-эластомеров. Так, степень кристалличности БНК-эластомера со степенью вулканизации  $t_{70}$ , облученного рентгеновским излучением Дэкс, равной 67 кР, составляет 46%, при облучении с  $D_{\text{экс}}$ , равной 75 кР, степень кристалличности возрастает до 56 %, а при Дэкс=100 кР – до 64 %, что практически составляет степень кристалличности контрольного образца.

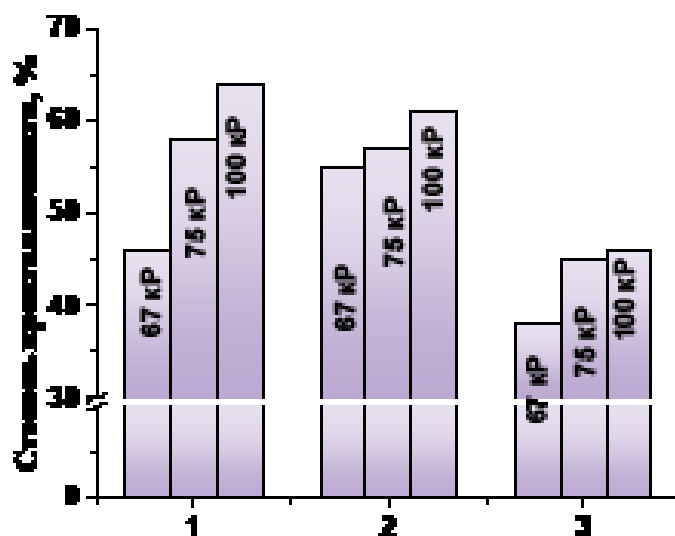


Рисунок 2 – Степень кристалличности БНК-эластомеров, облученных рентгеновским излучением с различной  $D_{\text{экс}}$ :  
1 –  $t_{70}$ ; 2 –  $t_{80}$ ; 3 –  $t_{90}$ .

Увеличение степени кристалличности БНК-эластомеров при облучении рентгеновским излучением  $50 \text{ кР} < D_{\text{экс}} \leq 100 \text{ кР}$  свидетельствует о снижении плотности и уменьшении упруго-прочностных свойств.

В таблице 2 представлены результаты исследования влияния рентгеновского излучения на плотность БНК-эластомеров.

**Плотность эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука, облученных рентгеновским излучением с  $50 \text{ кР} < D_{\text{экс}} \leq 100 \text{ кР}$**

Степень вулканизации	$D_{\text{экс}}$ , кР		
	67	75	100
	Плотность, г/см <sup>3</sup>		
$t_{70}$	1,215	1,214	1,205
$t_{80}$	1,247	1,220	1,210
$t_{90}$	1,268	1,255	1,245

Из таблицы 2 видно, что плотность эластомеров после облучения рентгеновским излучением с  $D_{\text{экс}}$  в интервале от 50 до 100 кР заметно снижается. Так, в частности, плотность эластомеров со степенью вулканизации  $t_{80}$  облученных  $D_{\text{экс}}$  67 кР/ч равна 1,247 г/см<sup>3</sup>, а с  $D_{\text{экс}} = 100$  кР равна 1,205 г/см<sup>3</sup>. Полученные результаты коррелируют с результатами исследования влияния рентгеновского излучения на степень кристалличности и указывают на уменьшение эластичности БНК-эластомеров после облучения рентгеновским излучением с экспозиционной дозой выше, чем 50 кР [7].

На рисунке 3 представлены результаты исследования относительного удлинения при разрыве и условной прочности при растяжении вулканизатов со степенью вулканизации  $t_{70}$  после воздействия на них рентгеновским излучением.

Видно, что воздействие рентгеновским излучением способствует повышению относительного удлинения при разрыве и условной прочности при растяжении. Так, в частности, относительное удлинение необлученного эластомера равно 282%, а после воздействия рентгеновским излучением ( $D_{\text{экс}}=50$  кР) оно увеличивается до 310%, что на 10% превышает значения от контрольного образца резины. Условная прочность при растяжении после облучения с  $D_{\text{экс}}=50$  кР также увеличивается на 15%. Увеличение основных прочностных показателей облученных БНК-эластомеров может быть объяснено увеличением в них числа поперечных химических сшивок между макромолекулами, которые определяют высокоэластические свойства и упруго-прочностные характеристики резин.

При исследовании влияния режимов облучения, а именно экспозиционной дозы рентгеновского излучения, действующего на вулканизаты со степенью вулканизации  $t_{70}$ , линейных зависимостей упруго-прочностных свойств от  $D_{\text{экс}}$  не обнаружено. Установлено, что максимальные значения упруго-прочностных свойств исследуемых резин достигаются при облучении их рентгеновским излучением в интервале экспозиционных доз излучения от 50 кР до 75 кР. При бóльших дозах облучения эластомеров наблюдается заметное снижение их упруго-прочностных характеристик. Так, в частности, после облучения  $D_{\text{экс}}=100$  кР эластомеров относительное удлинение равно 306%, что выше данного параметра в сравнении с контрольными резинами на 8%, но ниже по сравнению с облучаемыми с  $D_{\text{экс}}=50$  кР на 2%.

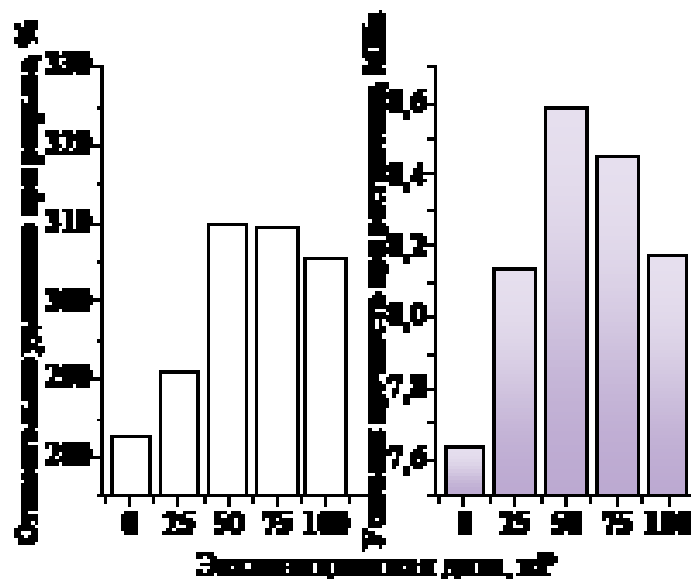


Рисунок 3

**Относительное удлинение при разрыве и прочность при растяжении от экспозиционной дозы рентгеновского излучения вулканизатов**

Обнаруженные нелинейные зависимости упруго-прочностных свойств для вулканизатов со степенью сшивания  $t_{70}$  от экспозиционной дозы излучения с максимумом при 50 кР указывают на зависимость числа межмолекулярных поперечных связей от длительности облучения и начале деструкции поперечных швов при облучении рентгеновским излучением с  $D_{\text{экс}}=50$  кР

В таблице 3 представлены результаты исследования упруго-прочностных свойства эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука со степенью вулканизации  $t_{80}$  и  $t_{90}$ , облученных рентгеновским излучением с экспозиционными дозами в интервале от 0 до 100 кР.

Из таблицы 3 видны зависимости и закономерности изменения условной прочности при растяжении и относительного удлинения у БНК эластомеров со степенью вулканизации  $t_{80}$  и  $t_{90}$  аналогичные зависимостям, представленным на рисунке 3. Таким образом, установлены нелинейные зависимости упруго-прочностных свойств БНК каучука со степенями вулканизации  $t_{70}$ ,  $t_{80}$  и  $t_{90}$  от экспозиционной дозы облучения с максимумом при экспозиционной дозе, равной 50 кР. Полученные зависимости указывают на деструкцию поперечных швов у БНК-эластомеров под облучением с  $D_{\text{экс}}=50$  кР, а также на зависимость числа межмолекулярных поперечных связей облучаемых БНК-эластомеров от длительности облучения [7].

В таблице 4 представлены результаты исследования упруго-прочностных характеристик эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука через два месяца после облучения.



Видно, что условная прочность и относительное удлинение при разрыве контрольных эластомеров на основе БНК-эластомеров через два месяца остается практически на прежнем уровне. Так, для БНК-эластомеров со степенью вулканизации  $t_{70}$  условная прочность при растяжении через два месяца нахождения в помещении при температуре 24 оС составляет 7,85 МПа, а относительное удлинение при разрыве – 286 %.

Таблица 3

**Результаты исследования влияния рентгеновского излучения на упруго-прочностные свойства при растяжении эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука со степенью вулканизации  $t_{80}$  и  $t_{90}$**

Характеристики	Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения, кР/ч				
	к.о.	25	50	75	100
БНК-эластомеры со степенью вулканизации $t_{80}$					
Условная прочность при растяжении, МПа	8,21	8,42	8,61	8,52	7,15
Относительное удлинение при разрыве, %	288	294	311	293	252
БНК-эластомеры со степенью вулканизации $t_{90}$					
Условная прочность при растяжении, МПа	7,95	8,0	8,48	6,99	6,79
Относительное удлинение при разрыве, %	271	279	301	246	232

Обнаружено, что значения упруго-прочностных характеристик облученных образцов уменьшаются с течением времени. Так, для БНК-эластомеров со степенью вулканизации  $t_{80}$ , облученных  $D_{\text{экс}}=25$  кР, условная прочность при растяжении через два месяца уменьшилась на 10%, а относительное удлинение при разрыве уменьшилось на 26%, для БНК-эластомеров со степенью вулканизации  $t_{90}$ , облученных  $D_{\text{экс}}=25$  кР, условная прочность при растяжении через два месяца уменьшилась на 3%, а относительное удлинение при разрыве уменьшилось на 7%.

Анализ данных, полученных при исследовании БНК-эластомеров, облученных с различной экспозиционной дозой рентгеновского излучения, показал, что с увеличением экспозиционной дозы рентгеновского облучения скорость снижения упруго-прочностных показателей уменьшается. Так, для БНК-эластомеров со степенью вулканизации  $t_{80}$ , облученных с  $D_{\text{экс}}=100$  кР, условная прочность при растяжении через два месяца уменьшилась на 17%, а относительное удлинение при разрыве уменьшилось на 60%; для БНК-эластомеров со степенью вулканизации  $t_{90}$ , облученных  $D_{\text{экс}}=100$  кР, условная прочность при растяжении через два месяца уменьшилась на 9%, а относительное удлинение при разрыве уменьшилось на 9%.

Таблица 4

**Упруго-прочностные свойства эластомеров со степенями вулканизации  $t_{70}$ ,  $t_{80}$ ,  $t_{90}$  через два месяца после облучения**

Характеристики	Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения, кР/ч				
	к.о.	25	50	75	100
БНК-эластомеры со степенью вулканизации $t_{70}$					
Условная прочность при растяжении, МПа	7,85	5,76	6,64	7,04	5,01
Относительное удлинение при разрыве, %	286	177	223	204	190
БНК-эластомеры со степенью вулканизации $t_{80}$					
Условная прочность при растяжении, МПа	8,32	7,75	7,66	8,79	7,12
Относительное удлинение при разрыве, %	284	206	240	212	180
БНК-эластомеры со степенью вулканизации $t_{90}$					
Условная прочность при растяжении, МПа	7,88	7,77	8,18	7,17	6,37
Относительное удлинение при разрыве, %	269	261	263	228	212

### Заключение

Анализ представленных результатов исследования влияния рентгеновского излучения (100 кР/ч) на степень кристалличности и упруго-прочностные свойства эластомеров на основе бутадиен-нитрильного каучука со степенями вулканизации  $t_{70}$ ,  $t_{80}$  и  $t_{90}$  позволяет заключить, что рентгеновское облучение резин с  $D_{\text{экс}} < 50$  кР приводит к уменьшению их степени кристалличности и к соответствующему увеличению таких показателей, как относительное удлинение при разрыве и условная прочность при растяжении, что связано с ростом числа поперечных химических швов между макромолекулами, определяющими упруго-прочностные характеристики резин. Так, в частности, основные прочностные показатели резин с  $t_{70}$  после воздействия рентгеновским излучением с  $D_{\text{экс}} = 50$  кР увеличиваются на 10 %-15 %. При облучении БНК эластомеров рентгеновским излучением с  $50 \text{ кР} < D_{\text{экс}} \leq 100 \text{ кР}$  обнаружено увеличение степени кристалличности и снижение упруго-прочностных свойств, что связано с деструкцией поперечных швов вследствие облучения с предельной дозой рентгеновского излучения. Полученные нелинейные зависимости степени кристалличности и упруго-прочностных свойств БНК эластомеров указывают на зависимость числа межмолекулярных поперечных связей от дозы облучения.

Исследована динамика процессов старения эластомеров, облученных рентгеновским излучением, на примере измерения упруго-прочностных свойств БНК-эластомеров в течение 2-х месяцев. Обнаружено, что значения упруго-прочностных характеристик облученных образцов уменьшаются с течением времени. В частности, для БНК-эластомеров со степенью вулканизации  $t_{80}$ , облученных  $D_{\text{экс}}=25$  кР, условная прочность при растяжении через два месяца уменьшилась на 10%, а относительное удлинение при разрыве уменьшилось на 26 %

**Конфликт интересов:** нет конфликта интересов.

**Вклад авторов:** Валько Н.Г. – 70%, Касперович А.В. – 20%, Скаскевич А.А. – 10%

### **Список литературы**

1. Касперович А.В. Модификация теплофизических и эксплуатационных свойств эластомерных композиций / А.В. Касперович, В.В. Боброва, А.В. Шевчик, Н.Г. Валько // Современные инновации в области науки, технологий и интеграции знаний: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Рудненского индустриального института, Рудный, 16-18 октября 2019 г. / Рубцовский инд. ин-т; редкол.: О.А. Мирюк [и др.]. – Рудный, 2019. – С. 115–122.
2. Valko, N. Modification of the structure of paint coatings by UV-radiation / N. Valko, A. Hloba, A. Kasperovich // New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation (NEET): 11th International Conference, Zakopane, 25-28 June, 2019: abstract. / Lublin University of Technology; ed.: P. Zukowski [et al.]. – Zakopane, 2019. – P. 13.
3. Касперович А.В. Модификация вулканизатов на основе каучуков специального назначения с использованием ионизирующих излучений / А.В. Касперович, В.Н. Фарафонов, А.В. Шевчик, В.В. Боброва, О.Г. Барашко, Н.Г. Валько, Я. Крмела // Нефтехимия – 2020: материалы III международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 30 ноября, 2020 г. / Беларус. гос. техн. ун-т; редкол.: И.В. Войтов [и др.]. – Минск, 2020. – С. 159–161.
4. ISO 8295-1986. International standard. Plastics – film and sheeting – Determination of the coefficients of friction. – Swedish standards institution, 1996. – 6 p.
5. ГОСТ 270-75. Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 10 с.
6. Валько Н.Г. Исследование влияния рентгеновского излучения на степень кристалличности эластомеров / Н.Г. Валько, Д.Д. Ван дер Вел, В.А. Книга, А.В. Касперович // Нефтехимия – 2020: материалы III международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке. Минск, 30 ноября, 2020 г. / Беларус. гос. техн. ун-т; редкол.: И.В. Войтов [и др.]. – Минск, 2020. – С. 162–164.
7. Рагожкин Н.С. Влияние рентгеновского излучения на структуру и плотность резин / Н.С. Рагожкин, Н.Г. Валько, А.В. Касперович, В.В. Боброва // Нефтегазохимия – 2022: материалы V междунар. науч.-техн. форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 2–4 ноября 2022 г. / Беларус. гос. техн. ун-т; редкол.: И.В. Войтов [и др.]. – Минск, 2022. – С. 94–95.

8. Рагожкин Н.С. Влияние длительности облучения ионизирующим излучением на коэффициент трения эластомеров общего назначения / Н.С. Рагожкин // Физика конденсированного состояния: материалы XXX международной научно-практической конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Гродно, 7-8 апреля 2022 г. / ГрГУ им. Янки Купалы; редкол.: Г.А. Гачко (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2022. – С. 78–79.

9. Рагожкин Н.С. Влияние длительности облучения УФ-излучения на коэффициент трения эластомеров общего назначения / Н.С. Рагожкин, Н.Г. Валько, А.В. Касперович // Материалы LX отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2021 год. Воронеж. 2022. – С. 163.

**Н.Г. Валько\*<sup>1</sup>, А.С. Скаскевич<sup>1</sup>, А.В. Касперович<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Янка Купала атындағы Гродно мемлекеттік университеті, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup>Беларусь мемлекеттік технологиялық университеті, Минск, Беларусь

### **Рентген сәулелерінің бутадиен каучугі негізіндегі эластомерлердің серпімділік-беріктілік қасиеті мен құрылымына әсері**

**Андатпа.** Мақалада рентген сәулеленуінің (100 кР/сағ) нитрил-бутадиенді каучук негізіндегі эластомерлердің кристалдылық дәрежесіне және серпімділік-беріктік қасиетіне әсерін зерттеу нәтижелері берілген.

Зерттеу объектісіне рентгендік сәулеленумен (0,07 нм) сәулеленген  $t_{70}$ ,  $t_{80}$  және  $t_{90}$  вулканизация дәрежесі бар нитрил бутадиенді каучук негізіндегі эластомерлер алынды. Зерттеу пәні операциялық сипаттамалар.

50 кР-ге дейінгі экспозициялық дозасы бар резеңкелерді сәулелендіру кристалдылық дәрежесінің төмендеуіне және сәйкесінше резеңкенің үзілу кезіндегі салыстырмалы ұзаруы және шартты созылу беріктігі сияқты көрсеткіштердің жоғарылауына әкелетіні анықталды. Бұл каучуктың серпімділік-беріктік сипатын анықтайтын макромолекулалар арасындағы айқаспалы байланыстар санының артуына да байланысты. 50 кР-ден 100 кР-ге дейінгі диапазондағы экспозициялық дозалары бар резеңкенің рентгендік сәулеленуі кристалдық дәрежесінің жоғарылауына және сәйкесінше каучуктың серпімділік-беріктік қасиеттерінің төмендеуіне әкеледі. Осылайша,  $t_{70}$ ,  $t_{80}$  және  $t_{90}$  вулканизация дәрежесі бар нитрил бутадиенді резеңкенің серпімділік-беріктік қасиеттерінің 50 кР максималды әсер ету дозасында сәулеленудің әсер ету дозасына сызықтық емес тәуелділіктер анықталды. Бұл кросс-беріктіктің бұзылуын көрсетеді. сондай-ақ буындар, молекулааралық көлденең байланыстар санының сәулелену ұзақтығына тәуелді.

**Түйін сөздер:** Рентген сәулеленуі, әсер ету дозасы, үйкеліс коэффициенті, тығыздығы, вулканизация дәрежесі, серпімділік-беріктік қасиеттер.

**N.G. Valko\*<sup>1</sup>, A.S. Skaskevich<sup>1</sup>, A.V. Kasperovich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Grodno State University named after Yanka Kupala, Grodno, Belarus*

<sup>2</sup>*Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus*

### **Influence of x-ray radiation on the structure and elastic-strength properties of elastomers based on nitrile rubber butadiene rubber**

**Abstract.** The results of a study investigating the effect of X-ray radiation (100 kR/h) on the degree of crystallinity and elastic-strength properties of elastomers based on nitrile-butadiene rubber are presented. The study focused on elastomers based on nitrile butadiene rubber with degrees of vulcanization t70, t80 and t90, irradiated with X-ray radiation (0.07 nm). The subject of the study was operational characteristics. It was found that irradiation of rubbers with an exposure dose of up to 50 kR leads to a decrease in the degree of crystallinity and, accordingly, to an increase in such indicators as the relative elongation of rubber at break and conditional tensile strength, which is associated with an increase in the number of cross-links between macromolecules that determine the elastic-strength characteristics of rubber. X-ray irradiation of rubber with exposure doses in the range from 50 kR to 100 kR leads to an increase in the degree of crystallinity and, accordingly, to a deterioration in the elastic-strength properties of rubber. Thus, nonlinear dependences of the elastic-strength properties of nitrile butadiene rubber with degrees of vulcanization t70, t80 and t90 on the exposure dose of radiation with a maximum at an exposure dose of 50 kR have been established, which indicates the destruction of cross-links, as well as the dependence of the number of intermolecular cross-links connections from the duration of irradiation.

**Keywords:** X-ray radiation, exposure dose, friction coefficient, density, degree of vulcanization, elastic-strength properties.

### **References**

1. Kasperovich A.V. Modification of thermophysical and operational properties of elastomer compositions [Modifikacija teplofizicheskikh i jekspluatacionnyh svojstv elastomernyh kompozicij] Modern innovations in the field of science, technology and knowledge integration: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the Rudny Industrial Institute, Rudny, October 16-18, 2019; ed. board: O.A. Miryuk (ch. Ed.) [et al.]. Rudny, 2019, pp. 115–122.
2. Valko N. Modification of the structure of paint coatings by UV-radiation. New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation (NEET): 11th International Conference, Zakopane, 25-28 June, 2019; ed.: P. Zukowski [et al.]. Zakopane, 2019, p. 13.
3. Kasperovich A.V. Modification of vulcanizates based on special purpose rubbers using ionizing radiation. [Modifikacija vulkanizatov na osnove kauchukov special'nogo naznachenija s ispol'zovaniem ionizirujushhijh izluchenij]. Petrochemistry - 2020: materials of the III International Scientific and Technical Forum on Chemical Technologies and Oil and Gas Processing, Minsk, November 30, 2020; ed. board: I.V. Voitov (ch. Ed.) [et al.]. Minsk, 2020, pp. 159–161.

4. ISO 8295-1986. International standard. Plastics – film and sheeting – Determination of the coefficients of friction. Swedish standards institution, 1996, 6 p.

5. GOST 270-75. Rubber. Method for determining elastic-strength properties in tension. [Rezina. Metod opredeleniya uprugoprochnostnykh svojstv pri rastyazhenii]. Moscow, 1978, 10 p.

6. Valko N.G. Study of the influence of X-ray radiation on the degree of crystallinity of elastomers. [Isledovanie vlijanija rentgenovskogo izluchenija na stepen' kristallichnostij elastomerov]. Petrochemistry - 2020: materials of the III International Scientific and Technical Forum on Chemical Technologies and Oil and Gas Processing, Minsk, November 30, 2020; ed. board: I.V. Voitov (ch. Ed.) [et al.]. Minsk, 2020, pp. 162–164.

7. Ragozhkin N.S. Influence of X-ray radiation on the structure and density of rubber [Vlijanie rentgenovskogo izluchenija na strukturu i plotnost' rezin]. Oil and gas chemistry - 2022: materials of the V Intern. sci.-tech. forum on chemical technologies and oil and gas processing, Minsk, November 2-4, 2022; ed. board: I.V. Voitov (ch. Ed.) [et al.]. Minsk, 2022, pp. 94–95.

8. Ragozhkin N.S. Influence of the duration of exposure to ionizing radiation on the coefficient of friction of general-purpose elastomers [Vlijanie dlitel'nosti obluchenija ionizirujushhim izlucheniem na koeficient trenijaj elastomerov obshhego naznachenija]. Condensed Matter Physics: Proceedings of the 30th International Scientific and Practical Conference of Postgraduates, Undergraduates and Students, Grodno, April 7-8, 2022; ed. board: G.A. Gachko (ch. Ed.) [et al.]. Grodno, 2022, pp. 78–79.

9. Ragozhkin N.S. Influence of the duration of UV irradiation on the coefficient of friction of general purpose elastomers [Vlijanie dlitel'nosti obluchenija UF-izluchenija na koeficient trenijaj elastomerov obshhego naznachenija]. Proceedings of the LX reporting scientific conference of teachers and researchers of VSUIT for 2021, Voronezh, 2022, p. 163.

#### **Сведения об авторах:**

**Валько Наталья Георгиевна**, к.т.н., доцент, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, ул. БЛК, 5, Гродно, Беларусь, <https://orcid.org/0009-0009-5269-0043>

**Касперович Андрей Викторович**, к.т.н., доцент, Белорусский государственный технологический университет, Свердлова, 13а, Минск, Беларусь, <https://orcid.org/0000-0003-4403-6235>

**Скаскевич Александр Александрович**, к.т.н., доцент, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, ул. Курчатова, 1а, Гродно, Беларусь <https://orcid.org/0000-0002-0737-9741>

**Valko Natalya Georgievna** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of General Physics, Faculty of Physics and Technology, Grodno State University named after Yanka Kupala, st. BLK 5, Grodno, Belarus <https://orcid.org/0009-0009-5269-0043>

**Kasperovich Andrey Viktorovich** – Head of the Department of Polymer Composite Materials, Associate Professor, Ph.D. Belarusian State Technological University, Sverdlova 13a, room. 216-2, Minsk, Belarus <https://orcid.org/0000-0003-4403-6235>

**Skaskevich Alexander Aleksandrovich** – Head of the Department of Materials Science and Resource-Saving Technologies, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Grodno State University. Yanka Kupala, st. Kurchatova, 1a, office. 701a, Grodno, Belarus <https://orcid.org/0000-0002-0737-9741>



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



ҒТАМР 34.29.35  
Ғылыми мақала

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-56-70>

## «Алтын-Емел» МҰТП өсімдік жабыны жерүсті фитомассасының өнімділігіне салыстырмалы сипаттама

Д.Б. Мирзалиева\*<sup>1</sup>, А.А. Иманалинова<sup>2</sup>, А.А. Курмантаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

<sup>2,3</sup>«Ботаника және фитоинтродукция институты», Алматы, Қазақстан

(E-mail: \*<sup>1</sup>dinara-myrzalieva@mail.ru, <sup>2</sup>azhar.imanalinova@gmail.com, <sup>3</sup>kurmanalfia@mail.ru)

**Аңдатпа.** Табиғатта өсімдік жабынының жыл сайынғы биологиялық алуандығы мен фитомассасының өнімділігін және оларға әсер ететін факторларды анықтаудың, бақылау жүргізудің ғылыми әрі практикалық маңызы зор. Мақалада 2019 ж. маусым және қыркүйек айларында жүргізілген зерттеулер мен одан алынған нәтижелер бойынша «Алтын-Емел» мемлекеттік ұлттық табиғи паркіндегі өсімдік жабындары жерүсті фитомассасының өнімділігіне сипаттамалар берілді.

Зерттеу жұмысының мақсаты - «Алтын-Емел» МҰТП өсімдік жабындары жерүсті фитомассасының өнімділігін анықтау. Өсімдік жабыны жерүсті фитомассасының өнімділігін анықтау үшін далалық геоботаникалық зерттеулердің дәстүрлі әдістері қолданылды. Зерттеу жұмысының теориялық және практикалық маңызы – қауымдастықтардағы өсімдік жабыны жерүсті фитомассасының өнімділігіне бақылау жүргізу және қазіргі жағдайын бағалау. 2019 ж. маусым айында жүргізілген зерттеулер нәтижесінде фитомасса өнімділігінің жоғары көрсеткіші жыңғылды-алуаншөпті-астық тұқымдастар қауымдастығында, ал ең төменгі көрсеткіш сексеуілді-жусанды-күйреуік қауымдастығында болды. Осы жылдың қыркүйек айында зерттелген аймақтардың ішінде жоғары өнімділік бұталы-жусан қауымдастығында, ең төменгі көрсеткіш сексеуіл қауымдастығында анықталды. Зерттеу жұмысының нәтижелері өсімдік жабыны фитомассасының өнімділігі бірнеше факторларға байланысты екендігін көрсетті. Олар шөлдену, антропогендік әрекеттің қарқынды үдерісі аумақ өсімдіктерінің флоралық құрамының азаюына, топырақтың жел эрозиясына ұшырауына алып келеді. Антропогендік факторлармен қоса климаттық және метеорологиялық құбылыстардың да өз әсерлері болады. Осыны ескере отырып авторлар «Алтын-Емел» МҰТП өсімдік жабындарына үздіксіз мониторинг жүргізуді ұсынады.

**Түйін сөздер:** мемлекеттік ұлттық табиғи парк, фитомасса, биомасса, қауымдастық, ландшафт, доминант, климат, микроклимат.



## Кіріспе

«Алтын-Емел» Мемлекеттік ұлттық табиғи паркі (МҰТП) Қазақстанның оңтүстік-шығысында орналасқан. Парк аумағы Жетісу Алатауының солтүстігі мен солтүстік-шығысында орналасқан, оңтүстігі Іле өзенінің атырабы мен Қапшағай су қоймасының жағалауындағы шөлейтті жазықпен шектелген. Мұндағы климат күрт континенталды, маусымдық және тәуліктік температураның үлкен ауытқуы, жауын-шашынның аз болуы, қыста қарлы және жазда құрғақ болуымен ерекшеленеді [1].

«Алтын-Емел» МҰТП аймағындағы өсімдік жабынының флоралық алуандығы жоғары сатыдағы өсімдіктердің 88 тұқымдасының 403 туысының 864 түрін құрайды. Олардың ішінде 30 түр Қазақстанның Қызыл кітабына енгізілген [2]. «Алтын-Емел» МҰТП әртүрлі табиғи жағдайлармен (климат, жер бедері, өсімдіктер, топырақ) және жалпы ландшафттармен ерекшеленеді. Топырақ жамылғысы ерекше климаттық жағдайларда қалыптасады. Климаттың ерекшелігі жазғы жауын-шашынның максималды мөлшерімен, сонымен бірге жаздың ыстық, құрғақ және қыстың суық, қардың аз болуымен ерекшеленеді. Сонымен қатар, батыстан шығысқа қарай аумақтың құрғақтығы артады [3].

Өнімділік дегеніміз - тірі организмдердің органикалық заттарды жасау, жинақтау және өзгерту қабілеттілігі. Органикалық заттардың жасалу және өзгеру жиынтығын, энергияның сіңіріліп және әртүрлі дәрежеде ұйымдастырылған био және экожүйелерден өтуін - өнім процесі деп атайды. Биологиялық өнім дегеніміз – фотосинтез және хемосинтез процесі кезінде организмдердің - продуценттердің күн сәулесі энергиясын сіңіріп, органикалық заттарды өндіру қарқындылығы. Өндірілген органикалық заттарды қоректік зат есебінде консументтер немесе редуценттер пайдаланады. Өнімділіктің екі түрін ажыратады: бірінші – органикалық заттарды автотрофтар жасайды, екінші – органикалық заттарды гетеротрофтар жасайды [4].

Әлемдік ауыл шаруашылығының негізгі міндеті - қазіргі уақытта жылына шамамен 1,05% өсіп келе жатқан планета халқының азық-түлікке деген сұранысын қанағаттандыру [5]. Өсімдіктердің өсуіне, өнімділігіне, өнімнің түсімділігіне және азық-түлік сапасына кейбір биотикалық және абиотикалық стресс қатты әсер етеді [6-7]. Биотикалық стрестерге әртүрлі зиянкестер немесе қоздырғыштар тудыратын зақымданулар жатады. Абиотикалық дағдарысқа құрғақшылық, тұздану, температура, ауыр металдар және басқа органикалық ластаушы заттар жатады. Барлық абиотикалық стрестің ішінде топырақтың тұздануы ең жойқын болып табылады және ауыл шаруашылығы өнімділігі мен азық-түлік қауіпсіздігін шектейтін маңызды факторлардың бірі болып саналады. Дүние жүзінде ауыл шаруашылық жерлерінің шамамен 20% - ы тұзданудан зардап шегеді және бұл көрсеткіш үнемі өсіп келеді [8].

Қазіргі кезде дала экожүйесін жайылым, мал және шаруашылық қызметтің басқа түрлері үшін қарқынды пайдалану шөлейттену процесін күшейтуде, бұл климаттың аридизациясының жалпы тенденциясы аясында олардың нашарлауымен бірге жүреді және өнімділіктің жоғалуына әкеледі әрі биологиялық циклге теріс әсер етеді. Нәтижесінде фитомасса және өсімдіктер қауымдастығының бастапқы таза өнімі азаяды, топырақта және өсімдіктерде көміртегі шығыны туып, атмосферада CO<sub>2</sub> эмиссиясы артады.

## Зерттеу әдістері мен материалдары

Өсімдік жабындары жерүсті фитомассасының өнімділігін анықтау үшін жүргізілген далалық зерттеу жұмыстарын 2019 ж. маусым, қыркүйек айларында «Алтын-Емел» МҰТП жүргіздік.

Зерттеу жұмысымыздың мақсаты: «Алтын-Емел» МҰТП өсімдік жабындары жерүсті фитомассасының өнімділігін анықтау.

Өсімдік жабыны жерүсті фитомассасының өнімділігін анықтау үшін далалық геоботаникалық зерттеулердің дәстүрлі әдістерін қолдандық. Өсімдіктерді жер беті деңгейінен 1–3 см биіктікте кесіп алып, фитомассаны таразыға тарттық. Зерттеуге алынған учаскелердің ауданы 1 м<sup>2</sup>, зерттеуді 3–4 реттен қайталап жасадық. Фитомасса өнімділігін анықтауға «салмақ өлшеу» әдісін қолдандық. Бұл әдіс шабындықтар мен жайылымдардың жасыл массасының өнімін анықтауда кеңінен қолданылады [9].

Өсімдік жабынының жерүсті фитомассасын жасамас бұрын, әрбір қауымдастыққа жалпы қабылданған әдістер бойынша геоботаникалық сипаттамалар берілді [10]. Өсімдік түрлері «Қазақстан флорасы» (1-9 том) анықтағышы арқылы дәйектелді [11]. Белгісіз өсімдік түрлерін анықтау камералды өңдеу кезінде жүргізілді. Өсімдіктердің номенклатурасы <http://www.plantsoftheworldonline.org/> интернет-ресурстарына сәйкес берілді [12]. С.А. Арыстанғалиев және т.б. (1977) әдебиеті негізінде өсімдіктердің қазақша атаулары келтірілді [13]. Өсімдіктер түрлерінің кездесуін О.Друденің 6 балдық шкаласы арқылы анықтадық. Өсімдіктер қауымдастықтарының жабынлануын сипаттауға Л.Г. Раменскийдің 10 балдық шкаласын қолдандық. Қауымдастық аумағында кездесетін өсімдіктердің шаруашылықтағы маңызын Н.П. Павловтың (1942) классификациясы негізінде анықтадық [14].

## Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

«Алтын-Емел» МҰТП 2019 ж. маусым айында 38 бақылау нүктесінен, қыркүйек айында 18 бақылау нүктесінен өсімдік жабынының фитомассасы алынды. Зерттеу әдісіне сәйкес әрбір зерттеу нүктесінен 4 реттен қайталана отырып өсімдіктердің салмағы өлшенді (1,3 кестелер) және GPS құрылғысымен белгіленген нүктелерде негізгі өсімдік қауымдастықтарына геоботаникалық сипаттамалар жасалды.

Кесте 1

### 2019 ж. маусым айында жүргізілген фитомасса өнімділігі

№	Географиялық орналасуы	Теңіз деңгейінен биіктігі, м	Қауымдастықтың атауы	Қайталану				Орташа өнімділігі	Салмағы, ц/га
				1	2	3	4		
1	Үлкен Қалқан	525	Жусанды-бұта	4	178	94	71	137	1,37
2	Іле өзенінің алқабы	484	Бұталы-қияқты-қамыс	475	611	567	515	542	5,42

3	Ақтау тауы	548	Сексеуіді-жусанды-күйреуік	54	42	23	17	34	0,34
4	Айдарлы өңірінің құмды тізбегі	584	Жыңғылды-алуаншөпті-астық тұқымдастар	623	548	437	856	616	6,16
5	Ақтау тауының шығыс бөлігі	638	Сексеуілді-баялыш	73	58	37	56	56	0,56
6	Ақтау тауының тауалды жазығы	992	Тасбұйырғынды-жусанды-баялыш	39	45	72	58	62	0,62
7	Қатутау тауы	1034	Бетегелі-тасбұйырғынды-жусан	146	101	114	87	112	1,12
8	Қатутау тауының тауалды жазығы (жоғары бөлігі)	848	Астық тұқымдасты-баялышты-жусан	75	68	110	49	75,5	0,755
9	Қатутау тауіші	1065	Петрофитті алуаншөп	217	325	196	238	244	2,44
10	Қатутау тауының төменгі бөлігі	610	Күйреуікті-жусанды-сексеуіл	217	113	165	109	151	1,51
11	Қатутау тауының сайлары	509	Күйреуік пен теріскен араласқан жусанды-қара сексеуіл	145	183	125	163	154	1,54
12	Қатутау тауының тауалды жазығы (төменгі бөлігі)	615	Жусан мен күйреуік араласқан теріскенді-қара сексеуіл	251	205	193	211	215	2,15
13	Ұзынбұлақ	1419	Бұталы-жусанды-астық тұқымдастар	190	209	247	186	208	2,08
14	Ұзынбұлақ өзенінің алқабы	1547	Қайыңды-бұталар	447	632	486	543	527	5,27
15	Алтын-Емел жотасының оңтүстік беткейі	1189	Тасбұйырғынды-жусан	115	203	239	183	185	1,85

16	Алтын-Емел жотасының оңтүстік макробеткейі	1183	Қарағанды-тасбұйырғынды-жусан	66	178	206	54	126	1,26
17	Алтын-Емел жотасының оңтүстік тауалды жазығы	849	Эфемерлі-жусанды-тасбұйырғын	67	84	46	55	63	0,63
18	Сулы Матай өзені	1483	Бұта	345	562	264	437	402	4,02
19	Сулы Матай тауы	1384	Баялышты-теріскенді-жусан	427	365	289	311	348	3,48
20	Сулы Матай тауының төменгі беткейі	1169	Бұта	232	185	306	257	245	2,45
21	Көлбастау	826	Күйреуік пен тасбұйырғын араласқан баялышты-жусан	640	463	460	573	534	5,34
22	Жетінұра	829	Жусанды-баялышты-теріскен	193	281	263	335	268	2,68
23	Жетінұра, төменгі бөлігі	754	Теріскенді-баялыш	275	223	323	339	290	2,9
24	Мыңбұлақ	652	Жантақты-күйреуікті-жусан	124	105	96	155	132	1,32
25	Өгізөлген	663	Бұталар	332	497	201	591	405,2	4,052
26	Санхай	692	Баялышты-жусан	190	143	88	151	143	1,43
27	Молалы Матай	749	Бұйырғынды-тасбұйырғын	167	185	198	190	185	1,85
28	Молалы Матай тауалды жазығы	742	Бұталы-жусан	316	94	185	253	212	2,12
29	Байпақшы	655	Көпжылдық сораң	140	205	84	179	152	1,52
30	Шылбырсай	885	Жусанды-бетегелі-баялыш	115	231	147	195	172	1,72
31	Бесшатыр, батыс бөлігі	711	Бұталы-баялыш	186	342	228	384	285	2,85
32	Дегерес тауының оңтүстік макробеткейі	527	Күйреуік	109	123	285	91	152	1,52
33	Жантоғай	488	Күйреуік	113	58	96	129	99	0,99
34	Дегерес тауының тауалды жазығы	504	Жусанды-тасбұйырғынды-күйреуік	218	256	309	225	252	2,52

35	Дегерес тауы, Гусак	602	Жусанды-тасбұйырғынды-баялыш	89	83	72	96	85	0,85
36	Шолақ тауы	524	Жусанды-бетегелі-тасбұйырғын	98	154	205	215	168	1,68
37	Шолақ тауының тауалды жазығы	519	Бұта	314	175	212	203	226	2,26
38	Шолақ тауы жазығы	556	Тасбұйырғынды-күйреуікті-жусан	174	136	94	188	148	1,48

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде жыңғылды-алуаншөпті-астық тұқымдастар қауымдастығында биологиялық өнімділіктің орташа фитомассасы 6,16 ц/га құрады және өсімдіктердің 18 түрі кездесті. Өсімдіктер жер бетін 85-90% жауып тұрады. Топырағы шалғындық. Ландшафты Ақтау тауының тауалды жазығы. Кездескен өсімдік түрлері: *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Alhagi pseudalhagi* (M.Bieb.) Desv. ex Wangerin, *Artemisia oliveriana* J.Gay ex Besser, *Calamagrostis pseudophragmites* (Hall. fil.) Koel., *Glycyrrhiza glabra* L., *Gypsophila perfoliata* L., *Caragana halodendron* (Pall.) Dum.Cours., *Karelinia caspia* (Pall.) Less., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Leymus multicaulis* (Kar. et Kir.) Tzvel., *Limonium otolepis* (Schrenk) O. Kuntze., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Plantago maritima* L., *Polygonum aviculare* L., *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng., *Shaerophysa salsula* (Pall.) DC., *Suaeda linifolia* Pall., *Tamarix ramosissima* Ledeb. Доминатты түрлер: кәдімгі қамыс (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), сарықияқ (*Leymus multicaulis* (Kar. et Kir.) Tzvel.), қызыл жыңғыл (*Tamarix ramosissima* Ledeb). Бұл қауымдастықтағы өсімдіктердің түрлік құрамы, фенофазасы, кездесу жиілігі және шаруашылық маңызы төменде көрсетілді (2-кесте).

Кесте 2

**Жыңғылды-алуаншөпті-астық тұқымдастар қауымдастығының түрлік құрамы, фенофазасы, кездесу жиілігі және шаруашылық маңызы**

	Өсімдіктің латынша атауы	Өсімдіктің қазақша атауы	Фенофаза	Өсімдіктердің кездесу жиілігі (Друде шкаласы бойынша)	Шаруашылық маңызы
1	<i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl.	Сортаң түйеқарын	жемістену	sol-sp	малазықтық
2	<i>Alhagi pseudalhagi</i> subsp. <i>kirghisorum</i> (Schrenk) Yakovl.	Кәдімгі жантақ	гүлдеу	Sol	малазықтық, дәрілік, балды
3	<i>Artemisia oliveriana</i> J.Gay ex Besser	Оливер жусаны	вегетация	sol	малазықтық

4	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (Hall. fil.) Koel.	Ақөлең айрауығы	жемістену	sol	малазықтық
5	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Жалаң мия	гүлдеу	sol	малазықтық, дәрілік
6	<i>Gypsophila perfoliata</i> L.	Тікжапырақты аққаңбақ	гүлдеу	un-sol	сәндік, малазықтық
7	<i>Caragana halodendron</i> (Pall.) Dum.Cours.	Ақ шеңгел	жемістену	sol-sp	сәндік, малазықтық, отын, бояу
8	<i>Karelinia caspia</i> (Pall.) Less.	Каспий ақбасшөбі	жемістену	sol	малазықтық, балды
9	<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	Татар ассүттігені	гүлдеу	un-sol	малазықтық
10	<i>Leymus multicaulis</i> (Kar. et Kir.) Tzvel.	Сары қияқ	жемістену	sp-cop1	малазықтық
11	<i>Limonium otolepis</i> (Schrenk) O. Kuntze.	Кермек сабын	гүлдеу	sol-sp	сәндік, малазықтық, тері өңдеу
12	<i>Phragmites australis</i> subsp. <i>australis</i>	Кәдімгі қамыс	жемістену	cop2-3	малазықтық, құрылыс материалы, целлюлозалы қағазды
13	<i>Plantago maritima</i> L.	Примор жолжелкені	жемістену	sol	малазықтық, тағамдық
14	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Қызылтаспа	жемістену	sol	дәрілік, малазықтық, шаш өсіру
15	<i>Saussurea salsa</i> (Pall.) Spreng.	Сортаң соссюрея	гүлдеу	un-sol	дәрілік
16	<i>Sphaerophyza salsula</i> (Pall.) DC.	Сортаңдық айбат-мия	гүлдеу	sol	дәрілік, малазықтық, арамшөп
17	<i>Suaeda linifolia</i> Pall.	Көпжапырақты ақсора	жемістену	sol-sp	малазықтық, сабын жасау
18	<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.	Қызыл жыңғыл	вегетация	sp	көгалдандыру, илік

Фитомасса өнімділігі ең төменгі көрсеткіш сексеуілді-жартылай бұташықтар (жусанды-күйреуік) қауымдастығында, оның фитомассасы 0,34 ц/га құрады (1-кесте). Ландшафты Ақтау тауы, сұрғылт шөл топырағы, өсімдіктердің жер бетін жабуы 20-30%. Мұндағы өсімдіктер қатары: тікенекті бозтікен (*Acanthophyllum pungens* (Bunge)

Boiss.), шөл жауылшасы (*Alyssum desertorum* Stapf), сортаң бұйырғын (*Anabasis salsa* (Ledeb.) Benth. ex Volkens), жатаған арнебия (*Arnebia decumbens* (Vent.) Coss. & Kralik), Жетісу жусаны (*Artemisia heptapotamica* Poljakov), тікенді түйесіңір (*Atraphaxis spinosa* L.), көкемарал бозизен (*Grubovia sedoides* (Pall.) G.L.Chu), тілшіксіз канкриния (*Cancrinia discoidea* (Ledeb.) Poljakov ex Tzvelev), аласа селдірбас (*Catabrosella humilis* (M. Bieb.) Tzvelev), айыртармақ сарғалдақ (*Ranunculus pedatifidus* Smith), Пржевальск қылшасы (*Ephedra przewalskii* Stapf), шығыс мортығы (*Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. & Spach), бидай мортығы (*Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski), қара сексеуіл (*Haloxylon ammodendron* (C.A.Mey.) Bunge ex Fenzl), Аргузи сүйелжазары (*Heliotropium arguzioides* Kar. et Kir.), имек кәріқызы (*Lappula patula* (Lehm.) Menyh.), тас бұйырғын (*Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge), ақ баялыш сораңы (*Salsola arbusculiformis* Drobow), күйреуік (*Salsola orientalis* S.G. Gmel.), жатаған теміртікен (*Tribulus terrestris* L.). Доминантты түрлер: күйреуік (*Salsola orientalis* S.G. Gmel.), Жетісу жусаны (*Artemisia heptapotamica*), қара сексеуіл (*Haloxylon ammodendron*).

3 кестеде 2019 ж. қыркүйек айында жасалған зерттеудің нәтижесі көрсетілген. Бұл кезеңде жалпы 18 бақылау нүктесі зерттелді.

Кесте 3

### 2019 ж. қыркүйек айында жүргізілген фитомасса өнімділігі

№	Географиялық орналасуы	Теңіз деңгейінен биіктігі, м	Қауымдас-тықтың атауы	Қайталану				Орташа өнімділігі	Салмағы, ц/га
				1	2	3	4		
1	Қосбастау	578	Тораңғы ара-ласқан жиделі-бұталар	519	326	621	182	412	4,12
2	Іле өзенінің аңғары	568	Бұталы-жусан	180	247	322	275	256	2,56
3	Іле өзені аңғарының тегіс аумағы	489	Астық тұқымдасы-жусан	83	57	66	98	76	0,76
4	Ақтау тауының қыраты	523	Сексеуілді-көпжылдық сораңдар	89	112	58	109	92	0,92
5	Ақтау тауының құмды жазығы	516	Жүзгінді-сексеуіл	45	83	62	54	61	0,61
6	Ақтау тауының тауалды жазығы	557	Сексеуіл	42	25	51	34	38	0,38
7	Қатутау тауының жартылай беткейлі жазығы	705	Сексеуілді-жусан	39	43	57	53	48	0,48

8	Қатутау тауының тау алды жазығы	652	Сирек сексеуілдер араласқан күйреуікті-жусан	72	76	95	69	78	0,78
9	Күйіктума	696	Жусанды-күйреуік	38	60	44	54	49	0,49
10	Дүлей	700	Күйреуікті-жусан	33	36	47	40	39	0,39
11	Жетінұра	710	Бұталы-жусан	88	70	56	74	72	0,72
12	Көлбастау	753	Күйреуікті-тасбұйырғынды жусан	202	177	160	185	181	1,81
13	Молалы	747	Жусанды-баялышты-тасбұйырғын	155	192	171	174	173	1,73
14	Молалының тауалды жазығы	973	Жусанды-көпжылдық сораң	70	22	19	85	49	0,49
15	Молалы, жоғарғы бөлігі	969	Бұталы-жусан	516	412	319	549	449	4,49
16	Байпақшы	695	Бұталы-жусан	44	27	95	58	56	0,56
17	Қисықбастау	664	Күйреуікті-жусан	145	39	48	76	77	0,77
18	Мыңбұлақ	663	Жусанды-көпжылдық сораң	49	56	104	91	75	0,75

Зерттелген аймақтардың ішінде жоғары өнімділік бұталы-жусан қауымдастығында анықталды, яғни 4,49 ц/га болды және онда келесі өсімдіктер қатары кездесті (4 кесте). Ландшафты тауалды жазығы, топырағы сұрғылт, қиыршық тасты. Өсімдіктер жер бетін 30-35% жауып тұрады.

Кесте 4

**Бұталы-жусан қауымдастығының түрлік құрамы, фенофазасы, кездесу жиілігі және шаруашылық маңызы**

	Өсімдіктің латынша атауы	Өсімдіктің қазақша атауы	Фенофаза	Өсімдіктердің кездесу жиілігі (Друде шкаласы бойынша)	Шаруашылық маңызы
1	<i>Acanthophyllum pungens</i> (Bunge) Boiss	Тікенекті бозтіккен	құрғақ	sol	дәрілік, тағамдық, тері өңдеу, парфюмерия
2	<i>Artemisia heptapotamica</i> Poljakov	Жетісу жусаны	жемістену	cop1	эндем, эфирлі, майлы
3	<i>Artemisia terrae-albae</i> Krasch.	Тамыр жусан	жемістену	sp	малазықтық, эфирлі



4	<i>Atraphaxis spinosa</i> L.	Тікенді түйесіңір	гүлдеу	sp	малазықтық
5	<i>Cancrinia discoidea</i> (Ledeb.) Poljakov ex Tzvelev	Тілшіксіз кан-криния	құрғақ	un-sol	дәрілік
6	<i>Carlina pygmaea</i> Holmboe	Қортық тікенше	құрғақ	sol	сәндік
7	<i>Catabrosella humilis</i> (M. Bieb.) Tzvelev	Аласа селдірбас	құрғақ	sol	малазықтық
8	<i>Cleistogenes songorica</i> (Roshev.) Ohwi	Жатаған тарлан	құрғақ	un-sol	малазықтық, тоқыма
9	<i>Goniolimon speciosum</i> (L.) Boiss.	Әсем гониолимон	құрғақ	un-sol	сәндік, малазықтық
10	<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	Мүйізтүс теріскені	жемістену	sp-cop1	малазықтық
11	<i>Leontice incerta</i> Pall.	Күмәнді торсылдақ	құрғақ	un-sol	дәрілік
12	<i>Nanophyton erinaceum</i> (Pall.) Bunge	Тас бұйырғын	вегетация	sol-sp	малазықтық, дәрілік
13	<i>Salsola arbusculiformis</i> Drobow	Ақ баялыш сораңы	жартылай құрғақ	sp	малазықтық, отын
14	<i>Salsola orientalis</i> S.G. Gmel.	Күйреуік	вегетация	sol-sp	малазықтық
15	<i>Stipa caucasica</i> Schmalh.	Кавказ қауы	құрғақ	sol-sp	малазықтық

Доминант өсімдіктер қатарына: Жетісу жусаны (*Artemisia heptapotamica*), тікенді түйесіңір (*Atraphaxis spinosa*), мүйізтүс теріскен (*Krascheninnikovia ceratoides*), ақ баялыш сораң (*Salsola arbusculiformis*) жатады.

Фитомасса өнімділігі төменгі көрсеткіш сексеуіл қауымдастығында анықталды, ол 0,38 ц/га құрады. Ландшафты Ақтау тауының тауалды жазығы, сұрғылт топырақты, өсімдіктер жер бетін 20-25% жауып жатыр. Мұндағы өсімдіктер қатары: итсигек бұйырғын (*Anabasis arphylla* L.), Жетісу жусаны (*Artemisia heptapotamica*), жым таспасы (*Astragalus dshimensis* Gontsch.), тікенді түйесіңір (*Atraphaxis spinosa*), Пржевальск қылшасы (*Ephedra przewalskii*), қара сексеуіл (*Haloxylon ammodendron* (C.A.Mey.) Bunge

ex Fenzl), ақтікен сораң (*Caroxylon nitrarium* (Pall.) Akhani & Roalson). Доминант өсімдік – қара сексеуіл (*Haloxydon ammodendron*).

Байқағанымыздай қауымдастықтардағы фитомасса өнімділігінің нәтижесі қанағаттанарлық емес. Себебі, бұл аймақта топырақтың шөлдену процесі байқалады. Сондай-ақ, климаты жауын-шашынның аз түсуімен, мал жайылымы көлемінің ұлғаюымен ерекшеленеді. Антропогендік факторлардың да өз әсері бар. Сондықтан да олар тұрақты түрде мониторинг жүргізіп, бақылауда ұстап тұруды қажет етеді және ондағы өсімдік жабындарына ғылыми тұрғыдан баға берілу керек.

### Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесін саралай келе, келесідей қорытынды жасадық:

– қауымдастықтардың тұрақтылығы фитомасса қорларына және өсімдіктердің өлі вегетативтік мүшелерінің табиғи жолмен минералдануына байланысты;

– 2019 жылы маусым айында жүргізілген зерттеуде негізгі бірлестіктерде фитомасса өнімділігінің төмендеуі сексеуілді-жартылай бұташықтар (жусанды-күйреуік), жусанды-тасбұйырғынды-баялышты, күйреуікті қауымдастықтарында, ал қыркүйек айында жүргізілген зерттеу нәтижесі бойынша сексеуілді, күйреуікті-жусанды, жусанды-көпжылдық сораң қауымдастықтарында байқалды (шөлейттену, жайылымдық дигрессия, шамадан тыс малдың жайылуы мен өсімдіктер құрамының нашарлауы, антропогендік факторлар, т.б.);

– қауымдастықтарда маусым, қыркүйек айларында жүргізілген фитомасса өнімділігіне салыстырмалы талдау – қауымдастықтағы өсімдік түрлері мен флоралық құрамына және маусымдық даму ырғағына байланысты екенін көрсетті;

– фитомасса өнімділігі топырақпен, климаттық және микроклиматтық жағдайлармен өте тығыз байланысты. Маусым айындағы зерттеу бойынша өсімдік жабынының жерүсті фитомассасының ең жоғарғы көрсеткіші жыңғылды-алуаншөпті-астық тұқымдастар қауымдастығында, ал қыркүйек айында жүргізілген зерттеу бойынша бұталы-жусан қауымдастығында анықталды.

### Авторлардың үлестері

**Д.Б.Мирзалиева** зерттеу нәтижелерін талдап, жинақтады, әдебиеттермен және қолжазба мәтінмен, эксперименттік зерттеулермен жұмыс жасады; **А.А.Иманалинова** мен **А.А.Курмантаева** тұжырымдама жасады және эксперименттік зерттеулерді құрастырды.

### Әдебиеттер тізімі

1 Ахметов Х.А., Байтанаев О.А. Биологическое разнообразие национального парка Алтын-Эмель. - Алматы. - 2006.- Б. 1-150

2 Данилов М.П., Веселова П.В., Кудабоева Г.М. Список видов сосудистых растений флоры ГНПП Алтын-Эмель. Труды государственного национального природного парка Алтын-Эмель. – Алматы, 2016. - Вып. 2. - С. 63-118

- 3 Пачикин К.М., Насыров Р.М., Соколов А.А. Почвы и почвенный покров Алтын-Эмельского национального парка. Труды государственного национального природного парка «Алтын-Эмель». – Алматы, 2016. - Вып. 2. – С. 33-34
- 4 Мухитдинов Н.М. Геоботаника. – Алматы, 2011. – С. 106-107.
- 5 World Bank. World Population Prospects. – 2019. - Highlights. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS> (Accessed: 24.08.2019).
- 6 Shi-Ying Z., Cong F., Yong-xia W., Yun-sheng X., Wei X., and Xiao-Long C. Salt-tolerant and plant growth-promoting bacteria isolated from high-yield paddy soil. - Can. J. Microbiol. – 2018. – P. 968–978
- 7 Singh B.K., Trivedi P., Singh S., Macdonald C.A., Verma J.P. Emerging microbiome technologies for sustainable increase in farm productivity and environmental security. - Microbiol. – 2018. – P. 17–23
- 8 Daliakopoulos I.N., Tsanis I.K., Koutroulis A., Kourgialas N.N., Varouchakis A.E., Karatzas G. P. The threat of soil salinity: a European scale review. - Sci. Total Environ. – 2016. - P. 727–739
- 9 Горшкова А.А. Биоморфология и продуктивность степных растений Забайкалья. – Наука. - 1979. – 127 с.
- 10 Полевая геоботаника. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, - 1959-1972. -Т.5.
- 11 Флора Казахстана. – Наука: Алма-Ата, 1956-1966. - Т. 1-9.
- 12 Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. - 2023. - <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (Accessed: 03.04.2023)
- 13 Арыстанғалиев С.А., Рамазанов Е.Р. Қазақстан өсімдіктері. – Алматы: Ғылым, 1977
- 14 Павлов Н.В. Дикие полезные и технические растения СССР. – М., 1942. – 642 с.

**Д.Б. Мирзалиева<sup>1</sup>, А.А. Иманалинова<sup>2</sup>, А.А. Курмантаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Институт ботаники и фитоинтродукции, Алматы, Казахстан

### **Сравнительная характеристика продуктивности надземной фитомассы растительного покрова ГНПП «Алтын-Емель»**

**Аннотация.** Мониторинг ежегодного биологического разнообразия и продуктивности фитомассы растительного покрова в природе, а также выявление факторов, влияющих на них, имеет большое научное и практическое значение. В данной статье представлены характеристики продуктивности надземной фитомассы растительных покровов в Государственном национальном природном парке «Алтын-Емель» по результатам исследований, проведенных в июне и сентябре 2019 г.

Цель нашего исследования – определение продуктивности надземной фитомассы растительных покровов в ГНПП «Алтын-Емель». Использованы традиционные методы полевых геоботанических исследований для определения продуктивности надземной фитомассы растительного покрова. Теоретическая и практическая значимость заключается в мониторинге и оценке современного состояния надземной фитомассы растительного покрова в сообществах. В результате исследований, проведенных в июне 2019 г., самый высокий показатель продуктивности фитомассы был в сообществе гребенщикова-разнотравно-злаковых, а самый

низкий – в саксаулово-полынно-кейреуковом сообществе. Среди регионов, исследованных в сентябре этого года, наибольшая продуктивность была выявлена в кустарниково-полынном сообществе, наименьшая – в саксауловом сообществе. Результаты нашего исследования показали, что продуктивность фитомассы растительного покрова зависит от нескольких факторов. Это опустынивание и интенсивный процесс антропогенной деятельности, которые приводят к уменьшению флористического состава растений региона, ветровой эрозии почв. Помимо антропогенных факторов, климатические и метеорологические явления также имеют свои последствия. Принимая это во внимание, авторы рекомендуют постоянное проведение мониторинга растительного покрова в ГНПП «Алтын-Емель».

**Ключевые слова:** Государственный национальный природный парк, фитомасса, биомасса, сообщество, ландшафт, доминант, климат, микроклимат.

**D.B. Mirzaliyeva<sup>1\*</sup>, A.A. Imanalinova<sup>2</sup>, A.A. Kurmantaeva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Institute of Botany and Phytointroduction, Almaty, Kazakhstan*

### **Comparative characteristics of the productivity of above-ground phytomass of the vegetation cover of Altyn-Emel SNNP**

**Abstract.** Biological diversity monitoring, phytomass vegetation cover productivity in nature, and the revealing of the factors affecting them are of paramount scientific importance. The given paper discusses the characteristics of the ground phytomass productivity of the vegetation covers in “Altyn-Emel” National Park based on the results of the studies carried out in June and September 2019.

The study was aimed at determining the productivity of the vegetation covers in Altyn-Emel National Park. The traditional methods of field geobotanical investigations were used to evaluate the productivity of vegetation cover ground phytomass. Monitoring and evaluation of the current state of the ground phytomass of the vegetation cover plays a key role in theory and practice. The results of the study carried out in June 2019 showed that the highest phytomass productivity indicator was observed in the tamarisk-grass-forb community, and the lowest one was in the Saksaul-Wormwood-Keireuk community. The highest productivity was also found in the shrub-wormwood community, and the lowest productivity was present in the Saksaul community. According to the results, the phytomass productivity of the vegetation cover depends on several factors. They are desertification and an intense process of anthropogenic activity that reduce the floristic composition of the regional plants and cause wind erosion. Beside these factors, climatic and meteorological phenomena also affect. Taking into account all these factors, the authors recommend continuous monitoring of vegetation cover in Altyn-Emel National Park.

**Key words:** State National Natural Park, phytomass, biomass, community, landscape, dominant, climate, microclimate.

## References

- 1 Ahmetov H.A., Bajtanaev O.A. Biologicheskoe raznoobrazie nacional'nogo parka Altyn-Jemel' [Biological diversity of the Altyn-Emel National Park]. 1-150(2006). [In Russian].
- 2 Danilov M.P., Veselova P.V. Kudabaeva G.M. Spisok vidov sosudistyh rastenij flory GNPP Altyn-Jemel'. Trudy gosudarstvennogo nacional'nogo prirodnogo parka Altyn-Jemel' [List of vascular plant species of the flora in the Altyn-Emel State National Natural Park. Proceedings of Altyn-Emel State National Natural Park] (Almaty, 2, 2016, P. 63-118). [In Russian].
- 3 Pachikin K.M., Nasyrov R.M., Sokolov A.A. Pochvy i pochvennyy pokrov Altyn-Jemel'skogo natsional'nogo parka. Trudy gosudarstva natsional'nogo prirodnogo parka Altyn-Jemel' [Soils and soil cover of Altyn-Emel National Park. Proceedings of Altyn-Emel State National Natural Park] (Almaty, 2, 2016, P. 33-34). [In Russian].
- 4 Muhitdinov N.M. Geobotanika [Geobotany] (Almaty, 2011, P. 106-107). [In Kazakh].
- 5 World Bank. World Population Prospects. Highlights. Available at: <https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS> (Accessed: 24.08.2019).
- 6 Shi-Ying Z., Cong F., Yong-xia W., Yun-sheng X., Wei X., and Xiao-Long C. Salt-tolerant and plant growth-promoting bacteria isolated from high-yield paddy soil. - Can. J. Microbiol. 968-978 (2018).
- 7 Singh B.K., Trivedi P., Singh S., Macdonald C.A., Verma J.P. Emerging microbiome technologies for sustainable increase in farm productivity and environmental security. Microbiol. 17-23 (2018).
- 8 Daliakopoulos I.N., Tsanis I.K., Koutroulis A., Kourgialas N.N., Varouchakis A.E., Karatzas G. P. The threat of soil salinity: a European scale review. Sci. Total Environ. 727-739 (2016).
- 9 Gorshkova A.A. Biomorfologiya i produktivnost' stepnyh rastenij Zabajkal'ja [Biomorphology and productivity of steppe plants of Transbaikalia]. Nauka. 127 (1979). [In Russian].
- 10 Poleyaya geobotanika [Field geobotany] (M.; L. Izd-vo AN SSSR, 5, 1959-1972). [In Russian].
- 11 Flora Kazakhstana [Flora of Kazakhstan] (Alma-Ata: Nauka, 1956-1966, P. 1-9). [In Russian].
- 12 Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet [Electronic resource]. Available at: <http://www.plantsoftheworldonline.org/> (Accessed: 03.04.2023).
- 13 Arystangaliev S.A., Ramazanov E.R. Kazakstan osimdikteri [Plants of Kazakhstan] (Gylym baspasy, Almaty, 1977). [In Kazakh].
- 14 Pavlov N.V. Dikiye poleznyye i tekhnicheskkiye rasteniya SSSR [Wild useful and technical plants of the USSR] (M., 1942, 642). [In Russian].

## Авторлар туралы мәлімет:

**Мирзалиева Динара Бейсенбековна** – хат-хабар үшін автор, PhD докторант, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің жетекші қызметкері, Әл-Фараби даңғылы, 71, Алматы, Қазақстан

**Иманалинова Ажар Аскарловна** – PhD докторант, Ботаника және фитоинтродукция институтының ғылыми қызметкері, К. Тимирязев көшесі, 36 Д, Алматы, Қазақстан

**Курмантаева Альфия Араловна** – б.ғ.к., Ботаника және фитоинтродукция институтының жетекші ғылыми қызметкері, К. Тимирязев көшесі, 36 Д, Алматы, Қазақстан

***Mirzaliyeva Dinara Beisenbekovna*** – corresponding author, PhD student, Lead Researcher, Al-Farabi Kazakh National University, 71 Al-Farabi Ave., Almaty, Kazakhstan.

***Imanalinova Azhar Askarovna*** – PhD student, Researcher, Institute of Botany and Phytointroduction, 36 D K. Timiryazev street, Almaty, Kazakhstan.

***Kurmantaeva Alfiya Aralovna*** – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Institute of Botany and Phytointroduction, 36 D K. Timiryazev street, Almaty, Kazakhstan.



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



ҒТАМР 38.31.23  
Ғылыми мақала

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-71-84>

## Батыс Қазақстан аймағынан тур бұқасының (*Bos primigenius* Vojanus 1825) бас сүйектерінің табылуы туралы

<sup>1</sup>М.Т. Берлигужин, Д.Б. Якупова, <sup>2</sup>К.М. Ахмеденов

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан

(E-mail: <sup>1</sup>\*88\_max\_88.88@inbox.ru, yakupova\_j@mail.ru, <sup>2</sup>kazhmurat78@mail.ru )

**Аңдатпа.** Батыс Қазақстан аумағында орта және кеш плейстоцен шөгінділерінде алғашқы турлардың палеонтологиялық қалдықтары өте жиі кездеседі, бірақ біркелкі емес. Көбінесе оларды құмды жағалауларда немесе өзен террасаларында кездестіруге болады. Батыс Қазақстан аймағында кеш плейстоцендік фауналық кешендерде ірі сүтқоректілердің ішінде ең көп тараған түрлердің бірі алғашқы тур бұқасы (*Bos primigenius* Vojanus 1825) болды. Осыған қарамастан, Батыс Қазақстан аумағында бұл түр морфометриялық және эволюциялық аспектілерде әлі де аз зерттелген. Жұмыстың мақсаты Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейіндегі (ТжЭМ) палеонтологиялық қазба қалдықтарының коллекциялары бойынша Батыс Қазақстан аймағында өмір сүрген орта және кеш плейстоцендік тур бұқасының (*Bos primigenius* Vojanus 1825) түрлік құрамын анықтау. Жұмыс барысында Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейіндегі (ТжЭМ) палеонтологиялық қазба қалдықтары бойынша Батыс Қазақстан аумағындағы Жайық өзенінің төменгі ағысында мекен еткен орта және кеш плейстоцендік *Bos primigenius* түрлеріне бағалау жүргізіліп, басқа аймақтарда тіршілік еткен түрлері қазба қалдықтарының морфометриялық өлшемдерімен салыстырылды. Осы аталған, экологиялық-морфометриялық талдау, салыстыру негізінде *Bos primigenius* Vojanus 1825 таксономиясы анықталды.

**Түйін сөздер:** Орта плейстоцен, кеш плейстоцен, алғашқы тур, Орал (Жайық) өзені, бас сүйек, Батыс Қазақстан, Табиғат және экология музейі.

## Кіріспе

Тур (*Bos primigenius bojanus* 1825) адамның іс-әрекеті нәтижесінде жойылып кеткен және соңғы түрінің жойылған жылы (1627 ж) белгілі бірден-бір түр [1]. Орта және кеш плейстоценде (кеш плейстоценнің климаттық-стратиграфиялық бөлінуі Блитт-Сернандердің схемасы бойынша қабылданады) ол Еуропада кең, ал Азияда айтарлықтай аз дәрежеде таралған. Солтүстік Азиядағы турдың ауқымы қазіргі дала мен оңтүстіктің орманды дала зоналары және Байкалға дейінгі аймақты алып жатты [2]. Қытайда турдың орта және кеш плейстоцендік қалдықтары табылмады. Орта және кеш плейстоценде Батыс Азия мен Закавказьеде салыстырмалы түрде көп болып және Орталық Азияда сақталған болуы мүмкін [3, 4]. Еуропада тур жоғарыда айтылғандай 1627 жылға дейін өмір сүрді. Солтүстік Азиядағы турдың ең көп табылған қалдықтары суббореальды кезеңнің ортасынан (SB 2) басталады [5]. Ал Алдыңғы Азияда тур суббореальды кезеңнің соңына (SB 3) дейін өмір сүрген болуы мүмкін [6].

Батыс Қазақстан аумағында кеш кайнозойдағы зубрдың қазба қалдықтары өте жиі кездеседі, бірақ біркелкі емес. Көбінесе оларды құмды таяз жерлерде, өзен террасаларында кездестіруге болады. Палеонтологиялық қалдықтардың табылған орындарының уақыт аралығы кеш миоценнен голоценге дейін созылады. Табылған жерлердегі ең көп кездесетіні-орта және кеш неоплейстоцен сүтқоректілері.

Батыс Қазақстан аумағында плейстоцен кезеңіндегі тур бұқаларының алғашқы ғылыми деректері XVIII ғасырға жатады. Әдеби деректер бойынша Урал өзенінде (Жайық өзені) жануарлардың ірі қазба қалдықтарының болуы П.С. Палластың (1786) саяхатынан бері белгілі болған, бұл алғашқы турлар мен мамонттардың сүйектері Индер ауылы маңында Орал өзенінің (Жайық өзені) жағалауларынан жиі жуылатындығын көрсетеді [7].

1917 жылға дейін Қазақстанда плейстоцен кезеңінде турлар (*Bos primigenius* Vojanus 1825) қалдықтарының табылуы кездейсоқ сипатта болды, ғылыми хабарламалар аз еді, алайда сол уақытта бизондар мен алғашқы турлардың бас сүйектері, мүйіздері, жақ сүйектері, тірек-қимыл сүйектері табылды.

Қазақстан аумағында (*Bos primigenius* Vojanus 1825) қалдықтары бұрынғы Орал, Ақтөбе, Көкшетау облыстарында, Бұқтырма өзенінің сағасында, Зырян қаласының маңында және Ертіс өңіріндегі Қанай ауылында, Ямышево, Григорьевка, Черная, Жасқайрат және Ольховка ауылдарының маңында табылды. Орта Азияда кеш плейстоцендік тур Ферғана алқабы, Ала-Булак ауылы маңынан табылды [8].

Ұзын мүйізді бизондардың сүйек қалдықтары Ертістің оң жағалауындағы Лебяжі мен жаңа ауылдың плейстоцендік формацияларының шөгінділерінен, ал сол жағалаудағы Ертіс-Қарағанды каналы трассасының ауданындағы сол жастағы аллювийлерден табылды. Және де дала бизонының сүйектерінің қалдықтары Орал (Жайық) өзенінің төменгі ағысының сол жағалауынан табылды. Ал қысқа мүйізді бизон мен тур бұқасы, мамонттың, жүнді мүйізтұмсықтың қалдықтарымен бірге жоғарғы плейстоцен шөгінділерінде, әсіресе Қазақстанның солтүстік және батыс бөліктерінде жиі кездеседі [9].



Қазақстан аумағында табылған ұзын мүйізді бизондардың бас сүйектерін талдай отырып, В. И. Громова (1935, 14-бет) былай деп жазады: "Еділден шығысқа қарай жылжи отырып, біз Орал өзенінде (Гурьев (Атырау) қ. маңында) ұзын мүйізді бизонның палеонтологиялық қалдықтарың кездестірдік, бас сүйекті Қазан университетінің геологиялық кабинетінің коллекциясынан М. В. Павлова сипаттайды. Мүйізінің ұзындығы-45 см)".

Орта және жоғарғы плейстоцендік аллювиалды және аллювиалды-дельталық шөгінділер Төменгі Еділ мен Жайық өзендерінің аңғарларында кең таралған. Жайық өзенінің төменгі ағысы трогонтерий пілінің, ұзын мүйізді бизонның, Кноблех түйесінің және басқа да ірі сүтқоректілердің сүйектері бар құмдар мен құмды саздардан тұрады. Орал (Жайық) өзенінің бойындағы Орал қаласынан жоғары, морфологиялық тұрғыдан айқын емес, өйткені олар делювиалды шөгінділермен жабылған жоғары жайылмалы террасаны құрайды. Осы жануарлардың қалдықтарынан басқа Орал өзенінің төменгі ағысында (Жайық) алып бұғы, ежелгі есек және ақбөкеннің қалдықтары табылды. Жайық өзені террасасының аллювиалды бағанының жоғарғы бөлігінде (*Bos primigenius* *Vojanus* 1825) қалдықтары табылды [10].

Жұмыстың негізгі мақсаты - Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейіндегі (ТжЭМ) палеонтологиялық коллекциялары бойынша Батыс Қазақстан аймағындағы орта және кеш плейстоцендік турдың (*Bos primigenius* *Vojanus* 1825) түрлік құрамын анықтау.

Қойылған мақсатқа жету үшін мынадай міндеттерді шешу қажет: Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейіндегі (ТжЭМ) палеонтологиялық коллекциялары бойынша тур бұқасының бас сүйектері қалдықтарының морфометриялық ерекшеліктерін анықтау, олардың түрлерін, жынысын және жас ерекшеліктерін нақтылау, фоссилиялардың краниологиялық көрсеткіштерін бір-бірімен салыстыру, ықтимал кіші түрлерін және осы формалардың экологиялық бағытын анықтау [11].

### **Аймақтың географиялық геологиялық жағдайы**

Палеонтологиялық қалдықтар Батыс Қазақстан, Ақжайық (бұрынғы Чапаев) ауданының аумағында Жайық өзенінің төменгі ағысынан табылды. Атамекен (бұрынғы Антонова ауылы) және Круглый ауылдарының арасынан бизонның екі бас сүйегі табылды. Нақты жиындарды (2 бас сүйекті) Атамекен кентінің тұрғыны 1988-1990 жж., "төменгі" ағысынан тапты. Төменде сипатталған сүтқоректілердің қалдықтары 2014 жылдың күзінде Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейіне (ТжЭМ) тапсырылды. Төменде Атамекен ауылының төрттік кезенінің геологиялық қимасына талдау жасалды. Атамекен-II жары нөлдік изогипс бойынша өтеді. Жоғарыдан төменге қарай [12] (Кесте 1).

## Атамекен ауылының төрттік кезенінің геологиялық қимасы

№	Литологиялық құрамы және қабаттардың пайда болу ерекшеліктері	Қуаты м
1	Жеке бағаналы қоңыр саздақ	1,1
2	Ашық қоңыр қабатты саздар, төмен қарай құм қабаттары мен тұзды су <i>Didacno protracta</i> Eichw, <i>Monodacno</i> sp., <i>Hipanis plicato</i> Eichw, <i>Dreissena rostriformis</i> Desh моллюскалары бар қызғылт-қоңырға айналады	3
3	Бағаналы жеке қызыл-қоңыр, лесс тәрізді, кеуекті саздақтар. Беті тегіс емес, кейбір жерлері шайылған	2,1
4	Қызыл-қоңыр саз ұсақ түйіршікті толқынды қабатты сары-қоңыр құм қабаттарымен. Қиманың басқа бөліктерінде құм қабаттарында тұрақты емес пішінді карбонатты - конкрециялық құмтас байқалады, кей жерлерде дөңгелек тәрізді түйіршіктерден тұратын қатты қабаттарға айналады	1,8
5	Құм қабаттары бар көкшіл-сұр, қабатты саз. Құмның жоғарғы екі қабатында толқынды қабатты темір қыртысы белгіленген.	1,8
6	Қабық детритінің ең кішкентай бөліктері бар сарғыш-сұр ұсақ түйіршікті құм. Төменгі жағы сұр-көк түске ие. Қиғаш. Жоғарғы бөлігінде қуаты шамамен 1 см болатын жұқа линза, өсімдік детриті бар, оның үлгілерінде жәндіктердің қалдықтары бар	1,55
7	Көгілдір – сұр алеврит	0,5

1-2 қабаттар, топырақ құрамындағы малакофаунаның түрлеріне байланысты хвалын жасына ие. 3-қабат литологиялық белгілерге және хвалын шөгінділерінің төменінде орналасуға негізделген. Ол фациальды түрде ұсталмайды және жоғары қарай гипстің друздары бар ашық қоңыр саз қабаттары бар құмды сипатқа ие болады, оның шығу тегі белгісіз. Олардың кеуіп қалған жарықтары болуы мүмкін, бірақ олар төрттік кезеңде жойылу керек еді. 4 және 5 қабаттар арасындағы шекара түстердің өзгеруімен және бұлақтардың есебінен пайда болуы мүмкін темір қыртысының болуымен белгіленеді. Турдың бас сүйектері 6-қабатта кездеседі және саз балшықпен қоршалған. Бас сүйегінің ішінен балшық саздақ табылды. Бас сүйектің ішіндегі құмдары тегіс емес беткейге ие және оларды қабаттастыратын шөгінділер құмды рельефтің барлық кедір-бұдырларын толтырады. 5 және 6 қабаттардың генезисі жайылма-аллювиалды, ал 4 қабатта біз К.Шкатованың еңбегіне [13] назар аударамыз. 4 және 5 қабаттар арасында шөгінді үзілістің іздері байқалмайды, яғни, Атамекен қимасының төменгі жартысы, соның ішінде юра шөгінділері де бірдей уақытта және ырғақта пайда болды, олардың қалыптасу уақытын жоғарғы неоплейстоценнің бірінші жартысына жатқызуға болады.

## Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазіргі уақытта Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейінде (ТжЭМ) сақталған тур бұқасының (*Bos primigenius* Vojanus 1825) 2 бас сүйектерінің фоссилді қалдықтары әлі сипатталмаған. Бас сүйектерінің гетерогенділігі мүйіздердің пішіні мен өлшемдерінен де, бас сүйектердің пропорцияларынан да көрінеді. Сүйектердің фоссилизациясы мен сақталу дәрежесінің айырмашылығы қалдықтардың әртүрлі стратиграфиялық қабаттардан шыққанын көрсетеді.

Геологиялық жасы: орта және кеш плейстоцен.

Тур бұқасының бас сүйегінің өлшемдерін алуда негізінен В.И.Громова (1935) және Б.С.Русановтың (1975) еңбектері пайдаланылды [14, 15]. Бас сүйектің морфологиялық сипаттамаларын және абсолюттік өлшемдерін алуда А.Дриш (1976) еңбегіндегі әдістер қолданылды [16]. Жастық, жыныстық, түрлік құрамын анықтауда «Зубр. Морфология, систематика, эволюция, экология» монографиясына және де басқа да ғылыми еңбектерге сүйендік [17]. Кейбір толық емес бөліктерінің өлшемдері екі еселену арқылы алынды. Морфометриялық көрсеткіштер 0,1 мм дәлдікпен штангенциркуль және арнайы өлшегіш сызғыш арқылы орындалды.

Тур бұқасының бас сүйегі қалдықтарының сипаттамасы

Орта және кеш плейстоцендік тур бұқасының (*Bos primigenius* Vojanus 1825) таксономиялық әртүрлілігін нақтылау үшін Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейінде (ТжЭМ) тур бұқасының бас сүйектеріне санақ жүргізілді. Алынған бас сүйектердің екеуі де ересектерге тиесілі және әртүрлі стратиграфиялық қабаттардан шыққан. Барлық бас сүйектер мен фрагменттер қарапайым реттік нөмірлермен белгіленді, олардың жанында музей жазбалары көрсетілді. №1 бас сүйек (№85 ТжЭМ), №2 бас сүйек (№179 В ТжЭМ).

ТжЭМ палеонтологиялық коллекциясынан №1 бас сүйек жақсы сақталған. Тек төменгі жақ сүйектері жетіспеді. №2 бас сүйегінің алдыңғы жағы жоқ. №3 бас сүйегінің алдыңғы жағы толығымен бұзылып, сүйектері мен мүйіздері бар ми капсуласы ғана сақталған. Фоссилизация дәрежесі бойынша №1 және №2 бас сүйек ақшыл сары түсті. Жалпы, сүйек "жаңа" (Сурет 1).



А)

№1



№2



**Сурет 1. Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейіндегі (ТжЭМ) тур бұқасының бас сүйектері. А) алды Б) арты В) асты Г) жаны**

Барлық бас сүйектердегі тегістеу мүйіз өзектерінің негізі олардың еркектерге жататындығын көрсетеді. №1, 2 бас сүйектерінде мүйіз өзектерінің негіздері фронтальды жазықтықтан төмен орналасқан. Бас сүйегінің негізгі осіне қатысты мүйіз өзектерінің базальды бөлігі артқа бағытталған. Мүйіздердің апикальды жартысы базальды бөлікпен салыстырғанда қатты артқа қарай қисайған, бірақ мүйіз өзектері париетальды жазықтықтан шықпайды. Мүйіздердің иілуі кішігірім спираль құрайды. Орбиталық түтіктер бас сүйегінің контурынан алға қарай аз ғана қисайып шығады. Орбиталық түтіктің артқы жағы мен мүйіз өзектерінің негізі арасындағы сызықтың контуры кең маңдай бөлігінің арқасында таяз. №1 бас сүйегінің алдыңғы бөлігі

салыстырмалы түрде қысқа. Мұрын сүйектерінің артқы проекциясынан алдыңғы жағына дейінгі бет бөлігінің ұзындығы 367 мм. Интериаксиларлы сүйектерде ұзын өсінділердің іздері байқалмағандықтан бас сүйектің экологиялық жағдайы орманды дала ретінде сипатталады.

Фоссилияның кіші түрлерін нақтылау үшін краниологиялық өлшеулер жүргізілді. Өлшеу деректері кестеде келтірілді және Кипуц IX және Ертіс өзенінің аймақтарынан табылған палеонтологиялық қазбалармен салыстырылды (Кесте 2).

Кесте 2

**Тур бұқасының (*Bos primigenius* Vojanus 1825) бас сүйегінің өлшемдері**

№	Өлшемдері	ТжЭМ №85 мм	ТжЭМ №179 В мм	Кипуц IX мм	Ертіс өзені, мм
1	Жалпы ұзындығы	570		605	
2	Кондилдердің ұзындығы	535			
3	Базальді ұзындық	500			
4	Қысқа басссүйек ұзындығы	240			
5	Премоляр	110			
6	Нейрокранияның ұзындығы	265	250		
7	Висцерокранияның ұзындығы	300			
8	Фронтальді бөліктің орташа ұзындығы	340	300		
9	Фронтальді бөліктің ең үлкен ұзындығы	340	330		
10	Жоғарғы уранның қысқа ұзындығы	520			
11	Акрокранион-инфраорбитальды бөлік, бір жағы	435			
12	Мұрын жолдарының ең үлкен ұзындығы	235			
13	Бір желке кондилінің аборальды шекарасынан сол жақтың энторбитальіне дейін	295	280		
14	Бүйірлік беттің ұзындығы	395			
15	Бір желке кондилінің аборальды шекарасынан сол жақтың инфраорбитальды аймағына дейін	410			
16	Инфраорбитальды протез	130			
17	Тістердің ұзындығы	270			
18	Ауыз қуысының ұзындығы	180			
19	Премаксиланың бүйірлік ұзындығы	150			
20	Зигоматикалық тістердің ұзындығы	155			

21	Тіс қатарының ұзындығы	95		103,5	
22	Премолярлық қатардың ұзындығы	65		62,5	
23	Орбитаның ең үлкен ішкі ұзындығы	80	70	81	85
24	Орбитаның ең үлкен ішкі биіктігі	70		59	
25	Шықшыттың ең үлкен ені	318	280		
26	Желке кондилдерінің ең үлкен ені	138	125	136,4	
27	Параокципитальды процестердің негіздеріндегі ең үлкен ені	224	210	280	305
28	Үлкен тесіктің ең үлкен ені	46	48		
29	Үлкен тесіктің биіктігі	49	47		
30	Бастың артқы жағындағы ең кіші ені	239	200		347
31	Мүйіз негіздерінің арасындағы ең кіші ені	235	225		
32	Ең кіші фронтальды ені	240	230	295	
33	Орбиталар бойынша ең үлкен ені	280	265	334	
34	Орбиталар арасындағы ең кіші ені	205	180		
35	Беттің ені	200			
36	Мұрын бөлігінің ең үлкен ені	120			
37	Ауыз жағындағы алдыңғы жақтың ені	-		74	
38	Ауыз қуысындағы көлденең жақтаудың ең үлкен ені	120			
39	Самайдағы ойықтың ең кіші ішкі биіктігі	50	48		
40	Желке аймағының ең үлкен биіктігі	203	200	158	197
41	Желке аймағының ең кіші биіктігі	148	140	115	
42	Мүйіз ұштары арасындағы ең аз қашықтық	900	620	970	2000
42a	Хорнкор ұштары арасындағы қашықтық	1620	1380		
43	Сыртқы сүйек қисықтары арасындағы ең үлкен тангенциалды қашықтық	100	775		
44	Хорнкордың базальды шеңбері	-			
45	Мүйіз негізінің ең үлкен диаметрі	35	30		
46	Мүйіз негізінің ең кіші диаметрі	117	90	107	130
47	Хорнкордың сыртқы қисықтығының ұзындығы	725	580	425	

### Зерттеу нәтижелері және талдау

Батыс Қазақстан аумағынан Орал (Жайық) өзенінің төменгі ағысындағы №85 табиғат және экология музейінің коллекциясындағы кеш плейстоцендік тур бұқасы бас сүйегінің жалпы ұзындығы 570 мм, бизон Кипуц IX бас сүйегінің ұзындығы 35 мм

ұзын және 605 мм құрайды, басқа үлгілердің жалпы ұзындығы фоссил қалдықтарының толық болмауына байланысты мүмкін емес.

Кондилдердің ұзындығы, базальді ұзындығы, қысқа бассүйек ұзындығы, преолярлардың ұзындығы және висцеральды бассүйек ұзындығы тек № 85 ТжЭМ бірінші үлгісінде сақталған және сәйкесінше 535, 500, 240, 110 және 300 мм құрайды; № 85 үлгідегі бассүйектің фронтальды бөлігінің орташа ұзындығы 340 мм, ал № 179В үлгісінде - 300 мм. Екі үлгідегі бассүйектің фронтальды бөліктегі ең үлкен ұзындығы іс жүзінде бірдей-сәйкесінше 340 мм және 330 мм. № 85 үлгіде жоғарғы уранның қысқа ұзындығы 520 мм, акрокранион-инфраорбитальды бөлігі 435 мм, ал мұрын жолдарының ең үлкен ұзындығы 235 мм. Бір желке кондилінің жоғарғы жиегінен орбитаға дейінгі ұзындық тек екі үлгіде кездеседі - № 85 және № 179В және сәйкесінше 295 мм және 280 мм құрайды. Молярлар мен преолярлардың ұзындығы № 85 үлгіде - 95 мм және 65 мм, ал IX Кипуц үлгісінде - 103,5 мм және 62,5 мм. Орбитаның максималды ішкі ұзындығы №84 үлгіні қоспағанда, барлық дерлік үлгілерде сақталған, ол 70-тен 85 мм-ге дейін. Орбитаның максималды ішкі биіктігі № 85 үлгі үшін 70 мм және IX Кипуц үлгісі үшін 59 мм-ді құрайды. № 85 және 179В үлгілеріндегі шықшыттың ең үлкен ені сәйкесінше 318 және 280 мм құрайды. Желке кондилінің максималды ені барлық дерлік үлгілер үшін 125-138 мм аралығында. Үлкен тесіктің максималды ені мен биіктігі сәйкесінше №85 (46 және 49 мм) және №179 В (48 және 47 мм). Бастың артқы жағының минималды ені, ең ұзыны 347 мм Ертіс өзені аймағынан табылған үлгіде, ал ең кішісі 200 мм, № 179 в үлгісінде. № 85 және 179 В үлгілерінде мүйіз негіздерінің арасындағы ең аз ені тиісінше 900 мм және 620 мм құрайды. №85 және №179В – үлгілерінен келесідей өлшемдері алынып, сәйкесінше нәтижелері жазылды. Үлгілердің минималды фронтальды ені 230 және 320 мм, орбиталардың максималды ені 265 және 400 мм; орбиталар арасындағы минималды ені 205 мм және 180 мм құрайды. Ауыз қуысы бойынша алдыңғы жақтың ені тек Кипуц IX үлгісінде ғана белгілі және 4 мм құрайды; Самайдағы ойықтың ең кіші ішкі биіктігі №85 және №179В үлгілерінен өлшемдері алынып, сәйкесінше 50 мм және 48 мм құрады. Барлық үлгілерден желке аймағының ең үлкен биіктігінің өлшемдері алынып, 158-203 мм құрады. № 179В үлгісіндегі мүйіз шыңдары арасындағы ең аз қашықтық 620 мм, ал Ертіс өзеніне маңынан табылған үлгілерде-2000 мм. Алғашқы екі үлгінің хорнкор шыңдары арасындағы қашықтық 1380-ден 1620 мм-ге дейін. Сыртқы сүйек қисықтары арасындағы ең үлкен тангенциалды қашықтық №85 үлгі үшін 100 мм және № 179 В үлгісі үшін 775 мм құрайды. Мүйіз негізінің диаметрі (оро-аборальды) алғашқы екі үлгіде сәйкесінше 35 мм және 30 мм. Мүйіз негізінің минималды (дорсальды) диаметрі барлық үлгілерде кездесіп және 10-нан 130 мм-ге дейінгі аралықты құрайды. Хорнкордың сыртқы қисықтығының ұзындығының ең кіші ұзындығы Кипуц IX үлгісінде – 425 мм, ал ең үлкені №85 үлгіде - 725 мм. Алынған бас сүйегінің өлшемдері Кипуц IX ауданында және Ертіс өзенінде табылған бассүйек мәліметтерімен салыстырылды.

### **Қорытынды**

Атамекен (Ақжайық ауданы) аймағынан табылған, зерттеуге алынған палеонтологиялық материалымыз (екі бассүйек) Кипуц IX және Ертіс өзені маңынан табылған остеологиялық қалдықтармен салыстырылып *Bos L.*, 1758 түріне жататындығы анықталды. Бұл, бас сүйектер қысқа және кеңірек мұрын бөлімімен көрсетілген. Маңдай бөлімі массивті көрінеді, сондықтан орбиталық түтіктер бастың контурынан кішірек шығады. Бұл бассүйектер алынған өлшемдері бойынша да бір бірінен ерекшеленеді.

Краниологиялық өлшемдер мен бірқатар морфологиялық белгілері бойынша, Атамекен аймағынан табылған №1 палеонтологиялық олжасы №2 палеонтологиялық олжаға қарағанда кешірек, демек №1 тур бұқасы кеш плейстоценде ал, №2 тур бұқасы орта плейстоценде өмір сүргенін көрсетеді. Сонымен қатар, алынған бассүйек өлшемдерінің нәтижелері бойынша №1 тур бұқасы №2 тур бұқасынан айтарлықтай ірі екені көрінеді. Бұл бір аймақта өмір сүрген турлардың әртүрлі кезеңнің экологиялық жағдайына байланысты болуы мүмкін екендігін көрсетіп отыр.

### **Алғыс білдіру**

Авторлар Батыс Қазақстан облыстық тарихи-өлкетану музейінің (Қазақстан, Орал қ.) филиалы, Табиғат және экология музейінің (ТЖЭМ) меңгерушісі А.У.Джумагазиеваға, сондай-ақ мақаланың бастапқы нұсқасын өңдеуге көмектескен сын-ескертпелер мен ұсыныстар жазған рецензентке алғыс білдіреді.

### **Авторлардың үлестері**

**М.Т. Берлигужин** зерттеу нәтижелерін талдау және синтездеу, әдебиеттермен және қолжазба мәтінімен, сонымен қатар эксперименттік зерттеулермен жұмысты істеді; **Д.Б. Якупова** и **К.М. Ахмеденов** тұжырымдама жасап, эксперименттік зерттеулерді құрастырды.

### **Әдебиеттер тізімі**

1. Боголюбский С.Н. Происхождение и преобразование домашних животных. - М.: Советская наука, 1959 г. - 594 с.
2. Громова В.И. Первобытный бык или тур (*Bos primigenius* Woj.) в СССР // Ежегодник Зоологического музея АН СССР. - 1931. - Т. 32. - С. 293–364.
3. Батиров А.Р. История формирования териофауны Средней Азии в голоцене: автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Киев: Институт зоологии имени И.И. Шмальгаузена НАН Украины, 1987 г. 24 с.
4. Батыров Б.Х. История формирования териофауны Средней Азии в антропогене: автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Ташкент: Институт зоологии АНРУ, 1995 г. 51 с.
5. Косинцев П.А., Кисагулов А.В. Костные остатки тура и крупного рогатого скота из голоценовых местонахождений Южного Зауралья // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. - 2018. - № 1. - С. 44–55.



6. Vuure C. van, Retracing the aurochs: history, morphology and ecology of an extinct wild ox. -Sofia-Moscow: PENTSOFT, 2005.- 431 p.
7. Жылкибаев К.Ж. Древние слоны Казахстана: научн.изд. - Алма-Ата: Наука, 1975. - 132 с.
8. Кожамқұлова Б.С. Позднекайнозойские копытные Казахстана: учеб. пос. - Алма-Ата: Наука, 1981. - 144 с.
9. Берлигужин М.Т., Якупова Д.Б., Ахмеденов К.М. О находке зубов южного слона *Archidiskodon meridionalis gromovi* в Западном Казахстане // Вестник ЗКГУ.- 2020. - №3 (79). - - С. 236-242.
10. Кожамқұлова Б.С., Костенко Н.Н. Вымершие животные Казахстана (Палеография позднего кайнозоя). – Алма-Ата: Наука, 1984. – 104 с.
11. Головачев М.В., Лозовская М.В. Эколого-морфометрический анализ таксономического разнообразия *bison priscus* среднего и начала позднего неоплейстоцена (по находкам на территории Астраханской области) // Естественные науки. - 2013. - № 2(43). – С. 28-35.
12. Бидашко Ф.Г., Майканов Н.С., Парфенов А.В., Буханько Г.А. Неоплейстоценовые бизоны низовий р.Урал и палеоэнтотомолгическая реконструкция условий их обитания. // Фауна Казахстана и сопредельных стран на рубеже веков. - 2004. – С. 69-71.
13. Шкатова В.К. Значение нижеуральского опорного разреза для стратиграфии и палеографии плейстоцена Западного Казахстана // Бюлл. комисс. по изучению четвертичного периода. – М: Наука, 1976. - №45. – С.73-82.
14. Громова В. И. Краткий обзор четвертичных млекопитающих Европы / В. И. Громова. – Москва: Наука, 1965. –141 с.
15. Громова В.И. Первобытный зубр (*Bison priscus Vojanus*) в СССР// Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1935. – Т. 2, вып. 2/3. – С. 77–205.
16. Driesch A., von den. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites // Peabody Mus. Bull. – 1976. – N 1. – P. 1–136.
17. Флеров К.К. Систематика и эволюция// Зубр: Морфология, систематика, эволюция, экология. – М.: Наука, 1979. – С. 9–127.

**М.Т. Берлигужин, Д.Б. Якупова, К.М. Ахмеденов**

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский университет им.М.Утемисова, Уральск, Казахстан

### **Находки первобытного тура (*Bos primigenius Vojanus 1825*) на территории Западного Казахстана**

**Аннотация.** Палеонтологические находки первобытного тура позднего кайнозоя на территории Западного Казахстана встречаются очень часто, но неравномерно. Наиболее многочисленными являются местонахождения млекопитающих среднего и позднего плейстоцена. В фаунистических комплексах позднего плейстоцена на Западном Казахстане первобытный тур (*Bos primigenius Vojanus 1825*) был одним из наиболее массово представленных видов мегафауны. Несмотря на это, данный вид на территории Западного Казахстана оставался до сих пор сравнительно слабо изученным в морфометрическом и эволюционном аспектах. Цель работы - выявить возможное подвидовое разнообразие средне- и позднеплейстоценовых первобытного тура

на территории Западного Казахстана по остаткам из палеонтологической коллекции из музея природы и экологии (МПиЭ), филиала Западно-Казахстанского историко-краеведческого музея (г. Уральск, Казахстан). Произведена оценка возможного подвидового разнообразия средне-и позднплейстоценовых *Bos primigenius* в нижнем течении реки Урал (Жайык) на территории Западного Казахстана по фоссильным остаткам из палеонтологической коллекции музея природы и экологии (МПиЭ), филиала Западно-Казахстанского историко-краеведческого музея (г. Уральск, Казахстан). По фоссильным остаткам черепов туров из коллекции музея природы и экологии (МПиЭ) установлено таксономическое разнообразие вида *Bos primigenius* Bojanus 1825 для среднего и начала позднего плейстоцена в нижнем течении реки Урал (Жайык) на территории Западного Казахстана.

**Ключевые слова:** средний и поздний плейстоцен, река Урал (Жайык), первобытный тур, фоссилии, *Bos primigenius*, череп, Западный Казахстан, Музей природы и экологии.

**М.Т. Berliguzhin, J.B. Yakupova, K.M. Akhmedenov**  
*M. Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, Kazakhstan*

### **Finds of the primitive tour (*Bos primigenius* Bojanus 1825) on the territory of Western Kazakhstan**

**Abstract.** Paleontological finds of the primitive tour of the Late Cenozoic on the territory of Western Kazakhstan are very common, but unevenly. The most numerous are the locations of mammals of the Middle and Late Pleistocene. In the faunal complexes of the Late Pleistocene in Western Kazakhstan, the primeval tur (*Bos primigenius* Bojanus 1825) was one of the most massively represented megafauna species. Despite this, this species has remained relatively poorly studied in morphometric and evolutionary aspects on the territory of Western Kazakhstan until now. The aim of the work is to identify the possible subspecies diversity of the Middle and Late Pleistocene Primeval tours on the territory of Western Kazakhstan based on the remains from the paleontological collection from the Museum of Nature and Ecology (MNaE), a branch of the West Kazakhstan Museum of Local History (Uralsk, Kazakhstan). An assessment of the possible subspecies diversity of Middle and Late Pleistocene *Bos primigenius* in the lower reaches of the Ural River (Zhaiyk) in the territories of Western Kazakhstan was made based on fossil remains from the paleontological collection of the Museum of Nature and Ecology (MNaE), a branch of the West Kazakhstan Museum of Local History (Uralsk, Kazakhstan). According to the fossil remains of the Tur skulls from the collection of the Museum of Nature and Ecology (MNaE), the taxonomic diversity of the species *Bos primigenius* Bojanus 1825 was established for the Middle and early Late Pleistocene of the lower reaches of the Ural River (Zhaiyk) in the territories of Western Kazakhstan.

**Keywords:** Middle Pleistocene, Late Pleistocene, outcrops of the Lower Urals (Zhaiyk), fossils, Western Kazakhstan, Museum of Nature and Ecology.

## References

1. Bogolyubsky S.N. Proishozhdenie i preobrazovanie domashnih jivotnyh [Origin and transformation of domestic animals] (Moskva: Sovetskaya nauka, 1959, 594 p) [in Russian].
2. Gromova V.I. Pervobytnyi byk ili tur (Bos primigenius Boj.) v SSSR [Primitive bull or tur (Bos primigenius Boj.) in the USSR] (Ejegyodnik Zoologicheskogo muzeia AN SSSR. T. 32, 1931, 293–364 p.) [in Russian].
3. Batyrov A.R. Istoriia formirovaniia teriofauny Srednei Azii v golotsene [The history of the formation of the theriofauna of Central Asia in the Holocene]. (Avtoref. dis.kand. biol. nauk. Kiev: Institut zoologii imeni I.I.Shmalgauzena NAN Ukrainy, 1987, 24 p) [in Russian].
4. Batyrov B.H., Istoriia formirovaniia teriofauny Srednei Azii v antropogene [The history of the formation of the theriofauna of Central Asia in anthropogen] (Avtoref. dis.kand. biol. nauk. Tashkent: Institut zoologii ANRU, 1995, 51 p) [in Russian].
5. Kosintsev P.A., Kisagulov A.V., Kostnye ostatki tura i krupnogo rogatogo skota iz golotsenovyh mestonahojdenii Iujnogo Zauralia [Bone remains of cattle and cattle from Holocene localities of the Southern Trans-Urals], Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of the Orenburg State Pedagogical University], 1, 44–55, (2018).
6. Vuure C. van, Retracing the aurochs: history, morphology and ecology of an extinct wild ox. Sofia-Moscow: PENTSOFT, 431 (2005).
7. Jylkibaev K.J. Drevnie slony Kazahstana [Ancient elephants of Kazakhstan] (nauchn.izd Alma-Ata: Nauka, 1975, 132 p) [in Russian].
8. Kojamkulova B.S. Pozdněkainozoiskie kopytnye Kazahstana [Late Cenozoic ungulates of Kazakhstan] (Alma-Ata: Nauka, 1981, 144 p) [in Russian].
9. Berligujin M.T., Iakupova J.B., Ahmedenov K.M. O nahodke zubov iujnogo slona Archidiskodon meridionalis gromovi v Zapadnom Kazahstane [On the discovery of the teeth of the southern elephant Archidiskodon meridionalis gromovi in Western Kazakhstan] Vestnik ZKGU [Bulletin of the WKSU], 3(79), 236-242 (2020).
10. Kojamkulova B.S., Kostenko N.N. Vymershie jivotnye Kazahstana (Paleografiia pozdnego kainozoia) [Extinct animals of Kazakhstan (Paleography of the Late Cenozoic)] (Alma-Ata: Nauka, 1984, 104 p) [in Russian].
11. Golovachev M.V., Lozovskaia M.V. Ekologo-morfometricheskii analiz taksonomicheskogo raznoobraziia bison priscus srednego i nachala pozdnego neopleistotsena (po nahodkam na territorii Astrahanskoi oblasti) [Ecological and morphometric analysis of the taxonomic diversity of bison priscus of the Middle and early late Pleistocene (according to finds on the territory of the Astrakhan region)] Estestvennye nauki [Natural Sciences], 2(43), 28-35 (2013) [in Russian].
12. Bidashko F.G. Maikanov N.S., Parfenov A.V., Buhanko G.A. Neopleistotsenovye bizony nizovii r.Ural i paleontomologicheskaiia rekonstruktsiia uslovii ih obitaniia [Neopleistocene bison of the lower reaches of the Ural River and paleontologic reconstruction of their habitat conditions] Fauna Kazahstana i sopredelnyh stran na rubeje vekov [Fauna of Kazakhstan and neighboring countries at the turn of the century], Almaty, 2004. P. 69-71.
13. Shkatova V.K. Znachenie nijneural'skogo opornogo razreza dlia stratigrafii i paleografii pleistotsena Zapadnogo Kazahstana [The significance of the Lower Ural reference section for the stratigraphy and paleography of the Pleistocene of Western Kazakhstan] Biull. Komiss. Po izuchen. Chetvertichnogo

perioda. – M: «Nauka» [Byull. Commission. The software has been studied. The Quaternary period. – M: "Science"], 45, 73-82 (1976).

14. Gromova V. I. Kratkii obzor chetvertichnyh mlekopitaiushih Evropy [A brief overview of the Quaternary mammals of Europe] (Moskva : Nauka, 1965, 141 p) [in Russian].

15. Gromova V.I. Pervobytnyi zubr (Bison priscus Bojanus) v SSSR [Primitive bison (Bison priscus Bojanus) in the USSR] Tr. Zool. in-ta AN SSSR. [Tr. Zool. in-ta of the USSR Academy of Sciences], T.2, vyp. 2/3, 77–205 (1935).

16. Driesch A., von den. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites, Peabody Mus. Bull, 1, 1–136 (1976).

17. Flerov K.K. Sistematika i evoliutsiia. Zubr: Morfologiya, sistematika, evoliutsiia, ekologiya [Systematics and evolution. Bison: Morphology, systematics, evolution, ecology] (M.: Nauka, 1979, 9–127 p.) [in Russian].

#### **Авторлар туралы мәліметтер:**

**Берлигужин М.Т.** – хат-хабар үшін автор, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, 090000, Сарыарқа көш., 44, Орал, Қазақстан

**Якупова Д.Б.** – экологиялық химия ғылымдарының магистрі, М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, 090000, Алаш көш., 22, Орал, Қазақстан

**Ахмеденов К.М.** – география ғылымдарының кандидаты, профессор, Басқарма мүшесі, ғылыми жұмыс және халықаралық байланыстар жөніндегі проректор, М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, 090000, Алаш көш., 22, Орал, Қазақстан

**Berliguzhin M.T.** – автор для корреспонденции, Master of Natural Sciences, M. Utemisov West Kazakhstan University, 090000, 44 Saryarka street, Uralsk, Kazakhstan

**Yakupova J.B.** – Master in Chemical Ecology, M. Utemisov West Kazakhstan University, 090000, 22 Alash street, Uralsk, Kazakhstan

**Akhmedenov K.M.** – candidate of geographical sciences, professor, Deputy Chairman of the Board, Vice-Rector for Research and International Relations, M. Utemisov West Kazakhstan University, 090000, 22 Alash street, Uralsk, Kazakhstan



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



IRSTI 87.01.45  
Article

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-85-95>

## Environmental literacy of the population of Astana city

N.S. Mamytova<sup>1\*</sup>, A.A. Turakkazy<sup>2</sup>, E.R. Salibayeva<sup>3</sup>

*"Kazakh University of Technology and Business" named after K. Kulazhanov, Astana, Kazakhstan*

*(E-mail: nmamytova@mail.ru<sup>1\*</sup>, akerke.turakkazy@mail.ru<sup>2</sup>, salibaevaevelina@gmail.com<sup>3</sup>)*

**Abstract.** This paper examines the level of environmental culture and outlook among different social groups in Astana city. A social survey was conducted among students and teachers of higher educational institutions, schoolchildren, students of Astana, specialists of the Department of Ecology in Astana, enterprises and nature users, as well as volunteers and citizens of the capital. The article examines the factors affecting the level of environmental literacy, such as the separation of garbage for recycling, the use of energy-saving devices, whether you are taking any steps to reduce the use of plastic products, whether schools tell how to properly separate garbage, what measures the state should take more stringent to protect the environment, as well as the responsibility of the population in the field of environmental protection. The online survey revealed a relatively satisfactory level of environmental culture of the city population, but there is a lack of environmental behavior of the population in the sector of solid waste management. The analysis of the survey results by age and industry categories, as well as the received suggestions of specialists and citizens of the capital allow the adjustment of educational programs and educational activities to improve the general environmental awareness and culture.

**Keywords:** survey, environmental education, environmental education, household waste, environment.

## Introduction

Ecological literacy, due to its multifaceted nature, acts as an important tool to improve our social interaction with the environment [1,2].

Modern environmental education realizes the needs of society in solving problems of survival, protection of the natural environment, as well as focuses on the creation of key moral and other values of civilization [3,4].

Environmental education has a number of key functions:

- Educational function – formation of ideas about nature, man and society;
- Developmental function – realizing separate connections in the natural and social world, moral personal development of the younger generation;
- Educative function – education of an emotionally positive view of the world and responsible attitude to nature; formation of ecological culture [5,6].

Our study aims not only to assess the current status of adult environmental literacy, but also to identify potential impact points for the development of effective strategies and measures to promote sustainable lifestyles.

In particular, the results of the study can serve as a source for introducing courses aimed at strengthening environmental literacy and culture in society into educational programs.

At present, environmental education and upbringing has been practically discontinued due to the lack of ecology lessons in kindergartens, schools, colleges, and there is no compulsory study of ecological disciplines on environmental protection in higher education institutions of the city.

The aim of the article is to study public and individual values of moral and ethical norms, views concerning the relationship between man and nature in the adult population and among schoolchildren of Astana city.

Objectives of the study:

- To analyze the level of ecological culture by means of questionnaire survey;
- To assess the environmental literacy of the population based on the results of the social survey.

## Research Methods

A social survey was conducted to better understand the current level of environmental literacy in the society. A total of 274 respondents were interviewed. The survey was conducted among students, faculty of universities, specialists from the Department of Ecology, enterprises and nature users, as well as volunteers of the city and citizens of our capital. For the adult population the survey questions were compiled 10 questions with choice answers (Table 1) in the Forms app program and sent by link via messengers WhatsApp, Instagram, Telegram ([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfotS1wu2bO4p-KJbIA1SInxS0SaLgH9FrIuUfZkZE1\\_31QqA/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfotS1wu2bO4p-KJbIA1SInxS0SaLgH9FrIuUfZkZE1_31QqA/viewform)). Answers for respondents were offered in the form of "yes" or "no".

Separate questions were compiled for pupils of 20 schools of Astana city (Table 1) and the link (<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdiTdT-mRg6MLnRah2lb3SOjV4qGoAXECgAhX2MJd6AkqSgBA/viewform>) / was used.

Table 1

## Questions for the survey

№	Questions for adults	Questions for students in grades 3-8
1	How often do you separate your trash for recycling?	Do you think nature should be protected?
2	Do you use energy-efficient appliances in your home?	Do you clean up after yourself when you are outdoors?
3	Do you think that your daily actions have an impact on the environmental situation in your area?	What do you do with wrappers, empty bottles on the street while walking?
4	Are you taking any steps to reduce the use of plastic products?	Do they tell you in school how to properly separate your trash?
5	Have you participated in any environmental events or activities?	Do you know the dangers of household waste?
6	Are you willing to pay more for goods and services from environmentally responsible companies?	Do you share your trash at home?
7	Do you think the government should take stricter measures to protect the environment?	Do you know how long it takes for the trash you throw away to decompose?
8	Do you subscribe to online resources related to the environment?	Do you think it is necessary to have an elective (lesson) in school?

## Results and discussion

The results of the survey among the adult population for each question are presented in the form of a series of diagrams in Fig. 1.

On the first question – do you separate garbage, answered sometimes – 47%, often – 27.1%, do not sort – 26% of the adult population of Astana city.

On the second question – do you use energy saving devices, 74.6% answered positively, 25.4% of respondents do not use.

81.2% of the adult population of Astana city believe that their actions affect the environment and only 55.8% take any action to reduce the use of non-recyclable products.

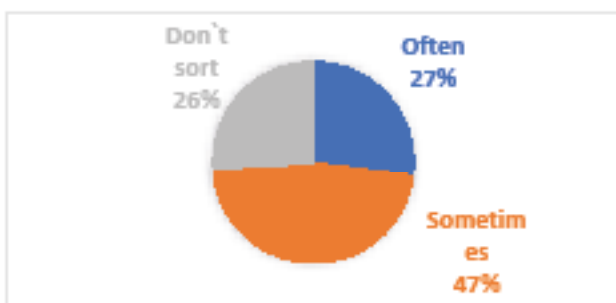
Only 42% of the adult population of Astana participated in any environmental events and activities.

95% of respondents believe that the state should take stricter measures to protect the environment, 64.1% are willing to pay more for goods and services from companies engaged in environmentally responsible business.

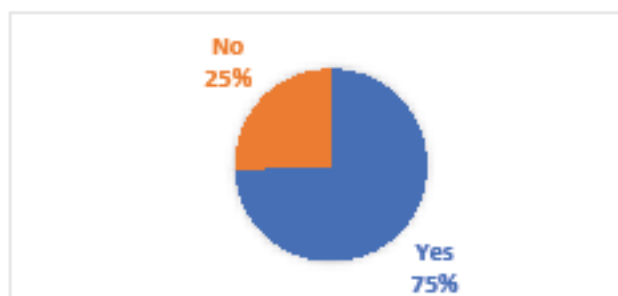
67.2% of adults are not interested in news about the environmental situation.

According to the results of the ninth question, a small number of survey participants are subscribed to environmental social networks: Instagram, Telegram, and news sites.

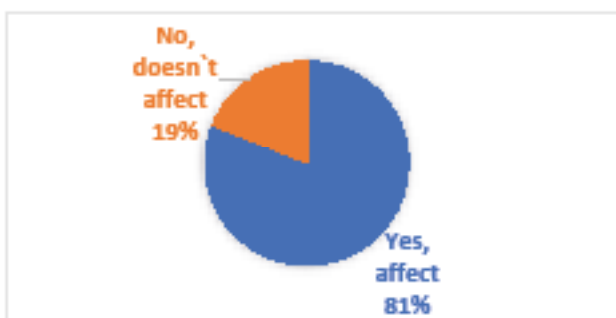
For the tenth question, respondents showed understanding of the importance of preserving natural resources for future generations, and recommend the right approach in managing environmental culture, education and awareness, and environmental solution to preserve and develop the environment.



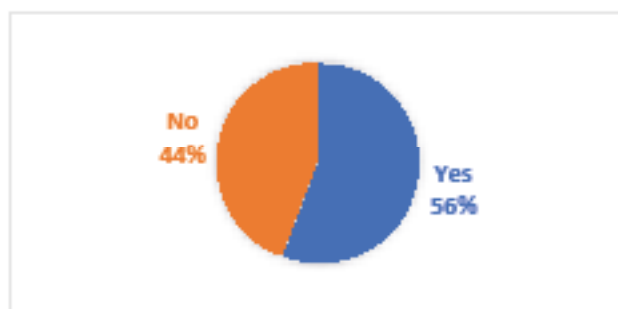
1-How often do you separate trash for recycling?



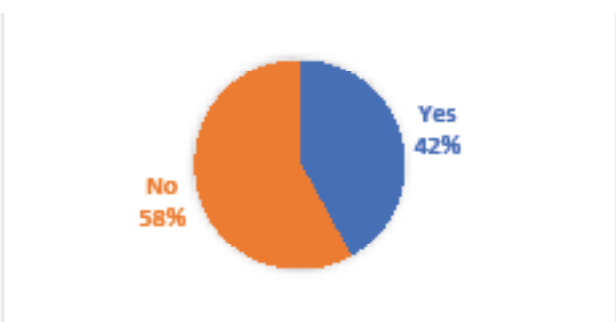
2-Do you use energy saving devices in your home?



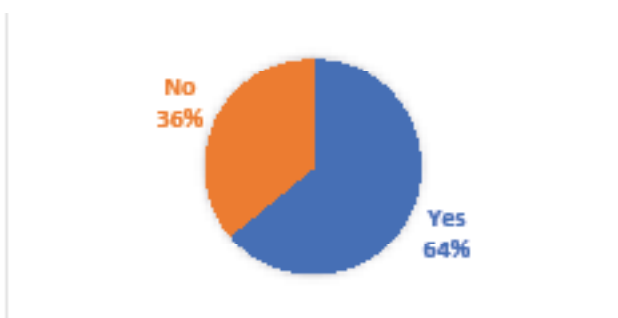
3-Do you think that your daily actions have an impact on the environmental situation in your area?



4-Do you take any steps to reduce the use of plastic products?



5-Did you participate in any environmental activities or events?



6-Would you be willing to pay more for goods and services from environmentally responsible companies?





7 - Do you think the government should take stricter measures to protect the environment?

8 - Do you subscribe to environmental related internet resources?

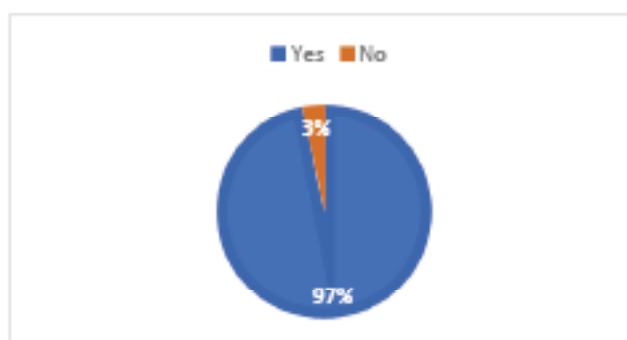
**Figure 1 Results of the questionnaire survey of the adult population**

Note: compiled on the basis of a questionnaire [1]

A social survey was conducted among schoolchildren to assess their environmental literacy. The survey is designed to identify the current level of awareness, opinions and practices of schoolchildren in the field of environmental protection. The survey was conducted in secondary school No. 20 of Astana city in parallels of 8th and 3rd grades. The results of questioning of schoolchildren are presented in histograms (Figure 2).



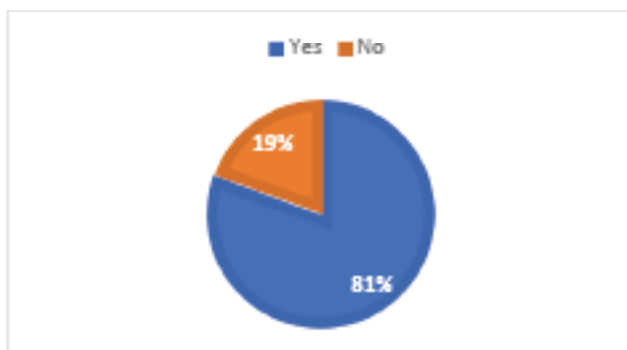
9-How do you think nature should be protected?



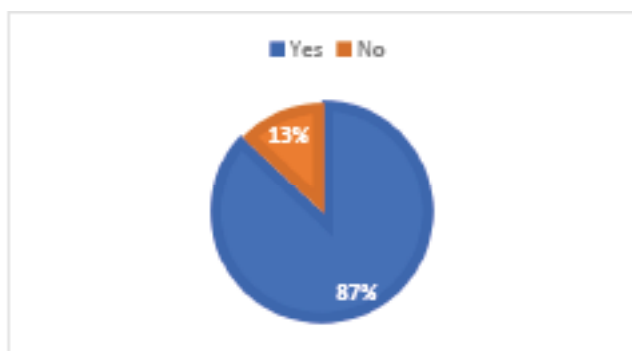
10 Do you clean up after yourself when you are outdoors?



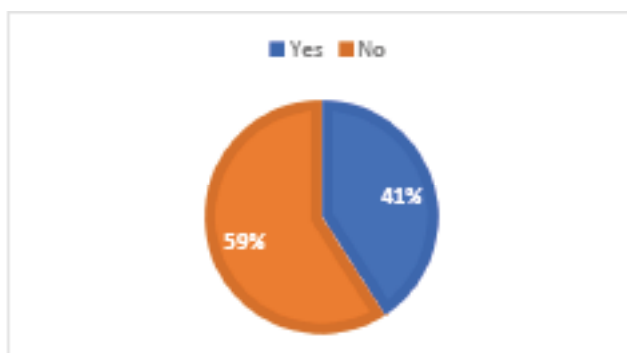
11-What do you do with wrappers, empty bottles on the street while walking?



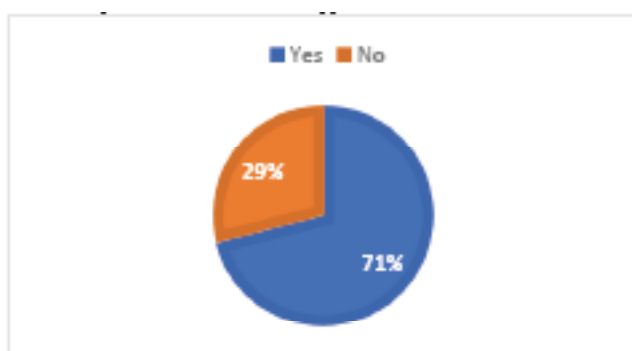
12-Do they tell you in school how to properly separate trash?



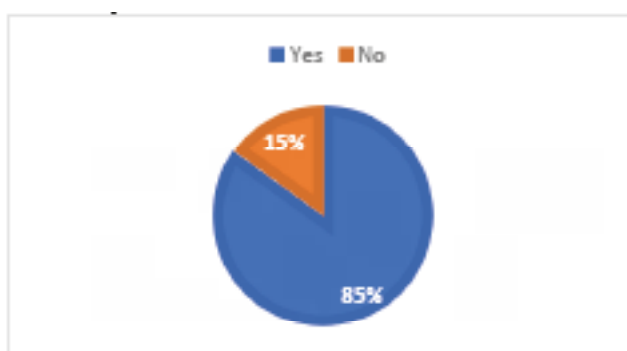
13-Do you know the dangers of household waste?



14-Do you take out the trash at home?



15-Do you know how long it takes for the trash you throw away to decompose?



16-How do you think it is necessary to have an elective (lesson) in school?

**Figure 2 Results of questionnaire survey of pupils of secondary school №20 of Astana city**

Note: compiled on the basis of a questionnaire [1]

During the analysis of the survey results, the majority of pupils of secondary school №20 of Astana city (98.5%) has a positive attitude to nature.

97% of pupils of secondary school №20 of Astana city clean up garbage after themselves. 88% of pupils throw garbage into the trash can, 10% take garbage home and only 2% leave garbage on the road/public places.

81% of pupils said that schools tell them about how to separate litter properly. 85% consider it necessary to introduce environmental lessons into the school program.

87% of schoolchildren know the dangers of household waste. 71% know the period of decomposition of waste thrown away.

Only 41% of schoolchildren sort waste at home.

The results of our survey reflect the level of awareness of adults and schoolchildren about current environmental problems. It is noticeable that a significant part of respondents (67.2%) is not interested in news about the environmental situation. This emphasizes the need to improve the information base and educational programs.

It is interesting to note that a small proportion of respondents (27.1%) expressed concern about sorting and recycling of household waste, 47% periodically try to sort waste. While 26% do not consider this issue as a priority. This diversity of opinions may be due to differences in awareness and perception of environmental threats.

In terms of daily practices, 55.8% of respondents stated that they regularly take steps to reduce their ecological footprint, while 44.2% admitted that their ecological practices are limited. These data provide opportunities to create educational programs that encourage practical behavioral changes.

Analyzing the differences between groups showed that younger respondents were more interested in sustainability issues than the older generation. Also, people with higher education show higher levels of awareness and practices than those with education completed at the high school level.

Analysis of the results of the social survey on environmental literacy of the population allows us to conclude about the current level of awareness, opinions and practices in the field of environmental protection. The findings can serve as a basis for the development of further strategies and activities to improve environmental literacy of the society.

This review of the results of the social survey forms the basis for further research and development of effective strategies to improve environmental literacy among the adult population.

The study emphasizes the relevance of the topic of environmental literacy and the importance of conducting such questionnaires to understand the needs and directions in the development of educational programs. The results can also serve as a starting point for the formation of an informed public opinion and decision-making aimed at sustainable development and care for the environment.

In the survey, many respondents wrote their comments and wishes. Most of them believe that there is no environmental culture, it is necessary to educate the future generation from childhood to protect the environment.

In general, adult respondents believe that environmental literacy of the population is one of the obligatory components of culture and education of the society. One of the respondents wrote that "Environmental culture is intertwined with ordinary culture of behavior and respectful attitude to those around you, understanding of natural processes".

Respondents expressed a desire to see real steps to improve public literacy. They proposed ideas to promote sustainable environmental development and preserve ecosystem health. Among the ideas for sustainable development, they suggested building a large plastic recycling plant in several cities in Kazakhstan. Several respondents believe that it is necessary to inform more and more people about environmental issues and educate people about recycling. In addition to all of the above, survey participants believe it is important for the government to strengthen laws to hold people accountable for leaving garbage behind and improperly sorting waste into trash cans. Many are concerned that waste is a source of viruses and bacteria, therefore, timely recycling will help to solve epidemic problems.

## Conclusion

1. The relatively satisfactory level of environmental culture of the city population was revealed, but there is a lack of environmental behavior of the population in the sector of solid domestic waste management.

2<sup>№</sup> The analysis of differences between the groups showed that younger respondents are more interested in the issues of sustainability of environmental development than the older generation.

3. The questionnaire survey revealed the degree of cultural and environmental mobilization of the society to implement various environmental strategies, in particular, the population is ready to respond positively to various initiatives in the field of information support of environmental protection, to measures to preserve ecosystem health, to toughening of laws on the part of the state aimed at increasing responsibility for environmental offenses.

## Gratitude, conflict of interest

We express our deep gratitude to all respondents who took part in the social survey "Environmental Literacy of Astana City Population". Your important participation not only enriched our research data, but also contributed to a deep understanding of the current level of environmental awareness in society. Thank you for your valuable opinions and contribution to our project.

The authors confirm that there was no conflict of interest during the study. No financial or organizational influences affected the objectivity of our results, guaranteeing the independence and credibility of the scientific analysis.

## Authors' contributions

In this article the contribution of each author, in the work on the article.

- significant contribution to the design of the work of E.R. Salibaev;
- collection, analysis or interpretation of the results of the work of **A.A. Turakkazy, E.R. Salibaev;**

**Salibaev;**

- writing the text and its content **N.S. Mamytova;**
- approval of the final version of the article for publication by **N.S. Mamytov;**
- agreeing to be responsible for all aspects of the work, due diligence and resolution of issues related to the reliability of data or integrity of all parts of **N.S. Mamytov's** article.

## References

1. Крохалевская О.С. Использование игровых технологий в процессе экологического образования дошкольников. 25.03.2017 – [Электрон. ресурс] -URL:<https://infourok.ru/ispolzovanie-igrovih-tehnologiy-v-processe-ekologicheskogo-obrazovaniya-doshkolnikov-1712802.html> (дата обращения: 25.12.2023).

2. Оглезнева А.В. Особенности экологического образования в странах Западной Европы и США//Теория и практика современной науки. - 2016. - №5(11). - С.1278-1281. <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ekologicheskogo-obrazovaniya-molodezhi-v-respublike-kazahstan/viewer> (дата обращения: 25.12.2023).

3. Кобзарь О.И., Хахалкина Т.В. Непрерывное экологическое образование: проблемы, опыт, перспективы // Материалы межрегиональной научно-практической конференции. –Томск, 2006. – С. 234.

4. Ашырова М.Г. Проблемы и необходимости экологического воспитания и образования детей; цели экологического воспитания//Сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях. – 2016. – С.35-38. <https://cyberleninka.ru/article/n/vospitanie-ekologicheskoy-kultury-uchaschihsya-posredstvom-proektno-issledovatel'skoy-deyatelnosti> (дата обращения: 25.12.2023).

5. Букин А. П. В дружбе с людьми и природой. – М.: Просвещение, 1991. –306 с.

6. Деревянно В.А., Савельев С.С, Бабански И.Т. Урок экологического творчества//Начальная школа. - 1989. - №12. - С.40-44. <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-vospitanie-kak-vazhneyshaya-zadacha-sovremennoy-sistemy-obrazovaniya> (дата обращения: 25.12.2023).

**Н.С. Мамытова, А.А. Тұраққазы, Э.Р. Салибаева**

*Қ.Кулажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан*

#### **Астана қаласы халқының экологиялық сауаттылығы**

**Аннотация.** Жұмыста Астана қаласындағы түрлі әлеуметтік топтар арасындағы экологиялық мәдениет пен дүниетаным деңгейі зерттелді. Жоғары оқу орнының білім алушылары мен оқытушылары, Астана қаласы мектептерінің оқушылары, Астана қаласы бойынша экология департаментінің мамандары, табиғат пайдаланушы кәсіпорындар, сондай-ақ елорда еріктілері мен азаматтары арасында әлеуметтік сауалнама жүргізілді. Мақалада экологиялық сауаттылық деңгейіне әсер ететін факторлар қарастырылады, мысалы, қоқысты қайта өңдеу үшін сұрыптау, энергияны үнемдейтін құрылғыларды пайдалану, пластмассадан жасалған бұйымдарды пайдалануды азайту, мектептерде қоқысты қалай дұрыс сұрыптау. Осы негізде мемлекеттің қоршаған ортаны қорғау үшін неғұрлым қатаң шаралар қабылдау керектігі, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау саласында халықтың жауапкершілігін күшейту қажеттігі анықталды. Онлайн сауалнама қала халқының экологиялық мәдениетінің салыстырмалы түрде қанағаттанарлық деңгейде екендігін анықтады. Алайда қатты тұрмыстық қалдықтармен жұмыс істеу секторында халықтың экологиялық мінез-құлқының жеткіліксіздігі байқалды. Жас және салалық санаттар бойынша сауалнама нәтижелерін талдау, сондай-ақ елорда азаматтары мен мамандарының жасаған ұсыныстары жалпы экологиялық білім мен мәдениетті арттыру бойынша білім беру бағдарламалары мен тәрбие іс-шараларын түзетуге мүмкіндік береді.

**Түйін сөздер:** сауалнама, экологиялық білім, экологиялық тәрбие, тұрмыстық қалдықтар, қоршаған орта.

**Н.С. Мамытова, А.А. Тұраққазы, Э.Р. Салибаева**

*АО «Казахский университет технологии и бизнеса» имени К. Кулажанова»,  
Астана, Казахстан*

### **Экологическая грамотность населения города Астаны**

**Аннотация.** В работе изучен уровень экологической культуры и мировоззрения среди различных социальных групп в г. Астане. Проведен социальный опрос среди обучающихся и преподавателей высшего учебного заведения, учеников школ, г. Астаны, специалистов департамента экологии по г.Астане, предприятий-природопользователей, а также волонтеров и граждан столицы. Статья рассматривает факторы, влияющие на уровень экологической грамотности, такие, как разделение мусора для последующей переработки, использование энергосберегающих устройств, предпринимаются ли какие-либо шаги для сокращения использования пластиковых изделий, рассказывают ли в школах, как правильно разделять мусор, какие более строгие меры государство должно принимать для защиты окружающей среды, а также ответственность населения в области охраны окружающей среды. Проведенный онлайн-опрос выявил относительно удовлетворительный уровень экологической культуры населения города, однако имеется недостаточность экологичного поведения населения в секторе обращения с твердо-бытовыми отходами. Анализ результатов опроса по возрастным и отраслевым категориям, а также полученные предложения специалистов и граждан столицы позволяют корректировать образовательные программы и воспитательные мероприятия по повышению общей экологической образованности и культуры.

**Ключевые слова:** опрос, экологическое образование, экологическое воспитание, бытовые отходы, окружающая среда.

#### **References**

1. Ispol'zovaniye igrovykh tekhnologiy v protsesse ekologicheskogo obrazovaniya doshkol'nikov [The use of gaming technologies in the process of environmental education of preschoolers]. Available at: <https://infourok.ru/ispolzovanie-igrovih-tehnologiy-v-processe-ekologicheskogo-obrazovaniya-doshkolnikov-1712802.html> (accessed: 25.12.2023)
2. Oglezneva A.V. Osobennosti ekologicheskogo obrazovaniya v stranakh Zapadnoy Yevropy i SSHA [Features of environmental education in Western Europe and the USA] Zhurnal «Teoriya i praktika sovremennoy nauki» [The journal "Theory and practice of modern science"]. 5(11). 1278-1281(2016), <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ekologicheskogo-obrazovaniya-molodezhi-v-respublike-kazahstan/viewer> (accessed: 25.12.2023) [in Russian]
3. Kobzar' O.I., Khakhalkina T.V. Nopreryvnoye ekologicheskoye obrazovaniye: problemy, opyt, perspektivy [Continuing environmental education: problems, experience, prospects] (Tomsk, 2006. – p.234.) [in Russian]

4. Ashyrova M.G. Problemy i neobkhodimosti ekologicheskogo vospitaniya i obrazovaniya detey; tseli ekologicheskogo vospitaniya [Problems and needs of environmental education and education of children; goals of environmental education] Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Collection of articles of the international scientific and practical conference]. 35-38(2016), <https://cyberleninka.ru/article/n/vospitanie-ekologicheskoy-kultury-uchaschihsya-posredstvom-proektno-issledovatel'skoy-deyatelnosti> (accessed: 25.12.2023)

5 Bukin A.P. V druzhbe s lyud'mi i prirodoy [In friendship with people and nature]. (Moscow, 1991, 306 p.) [in Russian]

6 Derevyanno V.A., Savel'yev S.S., Babanski I.T. Urok ekologicheskogo tvorchestva [The lesson of ecological creativity] Zhurnal "Nachal'naya shkola" [The journal "Elementary school"]. 12.40-44(1989), <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-vospitanie-kak-vazhneyshaya-zadacha-sovremennoy-sistemy-obrazovaniya> (accessed: 25.12.2023) [in Russian]

#### Information about the authors:

**Мамытова Н.С.** – хат-хабар үшін автор, PhD, Қ.Кұлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, химия, химиялық технология және экология кафедрасының қауым. профессоры, Қайым Мұхамедханов көш., 37А, 010000, Астана, Қазақстан

**Тұраққазы А.А.** – магистр, Қ.Кұлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, химия, химиялық технология және экология кафедрасы, Қайым Мұхамедханов көш., 37 А, 010000, Астана, Қазақстан

**Салибаева Э.Р.** – Қ.Кұлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, «6B05213 Экология» білім беру бағдарламасының 2 курс студенті, Қайым Мұхамедханов көш., 37 А, 010000, Астана, Қазақстан

**Mamytova N.** – corresponding author, Doctor of Philosophy, Ass. Professor of the Department of "Chemistry, Chemical Technology and Ecology" Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov 37 A Kayum Mukhamedkhanov Street, 010000, Astana, Kazakhstan.

**Turakkazy A.A.** – Master of Chemistry, Chemical Technology and Ecology Department Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, 37 A Kayum Mukhamedkhanov Street, 010000, Astana, Kazakhstan.

**Salibayeva E.** – 2nd year student of the educational program "6B05213 Ecology" of the department "Chemistry, Chemical Technology and Ecology" Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov, 37 A Kayum Mukhamedkhanov Street, 010000, Astana, Kazakhstan.



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



МРНТИ 39.01.11  
Научная статья

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-96-107>

## Пространственное планирование туризма в Большой Белокурихе

А.Н. Дунец<sup>1</sup>, О.А. Латышева<sup>2\*</sup>, О.С. Акимов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

(E-mail: <sup>1</sup>dunets@mail.ru, <sup>2\*</sup>whitemails@mail.ru, <sup>3</sup>akinovo@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются подходы пространственного планирования туристских территорий, а также решаются задачи рационального территориального планирования и пространственной организации туристско-рекреационных комплексов с этапами комплексного анализа и оценки. Анализируется концепция проекта Белокурихинской дестинации. Приведена характеристика природно-ресурсного, культурно-исторического и социально-экономического потенциала Большой Белокурихи. Актуальность данного исследования подтверждается принятием Государственной программы Алтайского края "Развитие туризма в Алтайском крае" на 2020-2025 годы, в которой определены территориальные туристские комплексы в регионе и перечень мероприятий по их развитию и включение проекта «Белокуриха-2» в Федеральную целевую программу «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019-2025 годы)». Выявлена и описана существующая инфраструктура курорта Белокуриха. В связи с недостаточными земельными ресурсами действующей курортной зоны рассмотрены перспективы развития кластера «Большая Белокуриха», включающая субкластер «Белокуриха-2» с планируемыми экскурсионными объектами и функциональными лечебно-оздоровительными блоками; природный парк «Предгорье Алтая» с экскурсионной направленностью данной территории и проект «Белокуриха-3» как территория лечебно-оздоровительного направления. Еще одним направлением туристского планирования развития территории может стать «Фас Алтая» - место, где горы стыкуются с равниной. Определены перспективы развития туристского кластера «Большая Белокуриха», которые определяются следующими факторами: повышение транспортной доступности, строительство туристской инфраструктуры, продвижение и позиционирование кластера не только как места лечения и создание благоприятных условий для повышения взаимодействия между субъектами кластера.

**Ключевые слова:** туризм, туристско-рекреационный комплекс, проектирование, рекреация, кластер, ландшафт, функциональное зонирование, курортная зона.



## Введение

В настоящее время основным объектом развития туризма в регионах России является территориальный туристский комплекс (кластер). Государство и регионы реализуют многочисленные программы и проекты, нацеленные на их создание и совершенствование. Одним из ярких примеров является Алтайский край, где действует Государственная программа Алтайского края "Развитие туризма в Алтайском крае" на 2020-2025 годы. Она предусматривает выделение территориальных туристских комплексов и комплекс мероприятий по их развитию. Понимание пространственного планирования имеет решающее значение для успешного развития туристских территорий [1].

Примером такого подхода служит курорт Белокуриха и сопредельные территории. Включение проекта «Белокуриха-2» в Федеральную целевую программу «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019-2025 годы)» послужило импульсом для активизации пространственного планирования в этом регионе.

Белокуриха – современный востребованный курорт, популярность которого вызвана постоянным повышением качества услуг и обилием различных программ отдыха.

Местоположение курорта на границе Западной Сибирской равнины и Алтайских гор определяют разнообразие его туристических ресурсов, к которым относятся: уникальные минеральные воды, благоприятный климат, обусловленный низкогорной местностью, биоразнообразием (богатые лесные массивы) и развитая инфраструктура. Именно эти аспекты привлекают в Белокуриху ежегодно множество туристов. Сегодня курорт Белокуриха, туристские ресурсы и инфраструктура соседних территорий формируют крупный туристский комплекс «Большая Белокуриха», специализирующийся на лечебном и оздоровительном туризме.

Таким образом, территориальные туристские комплексы являются важнейшим инструментом развития туризма в России. Пространственное планирование, как в случае с курортом Белокуриха и окрестностями, позволяет оптимизировать использование туристских ресурсов, совершенствовать инфраструктуру и обеспечивать устойчивое развитие туристских территорий [2].

## Методы исследования

Для эффективного территориального планирования и пространственной организации местности туристической и рекреационной сфер можно использовать следующий алгоритм [3, 4, 5]:

1. Сделать классифицирование ресурсного потенциала и определить факторы, помогающие развить или наоборот остановить формирование туристического сектора и рекреационной сферы по определенной местности.
2. Найти схожие моменты и сгруппировать природно-ресурсные, культурно-исторические и социально-экономические факторы и выявить их потенциал.
3. Проанализировать и оценить места туристической сферы и их план, рекреационную составляющую и стихийно-функционального зонирования территории.

4. Найти перспективные земельные участки, которые в зависимости от своих характеристик подходят для различных видов туристско-рекреационного использования.

5. Создать комплекс мероприятий по улучшению ситуации для проектирования и пространственного развития туристско-рекреационных объектов с учетом емкости рекреационных территорий [6].

### **Результаты исследования**

Курортная зона Белокурихи - оазис здоровья и природного величия, раскинувшаяся среди живописных горных склонов в долине одноименной реки, представляет собой уникальный анклав, посвященный оздоровлению и отдыху. В настоящее время территория курорта охватывает двадцать два вида санаторного типа с предложением различного вида функций лечебного и профилактического характера.

Курорт привлекает гостей своей живописной природой и многочисленными туристическими объектами. Лесистые горные склоны, пронизанные терренкурами, предлагают возможности для пеших прогулок и оздоровительных походов. Церковка характеризуется горной местностью и известное место пребывания туристов в экскурсионных турах, примечательное тем, что вершинная часть показана скалистыми выступами, которые похожи формой на купол церкви, который окружен крестом Православия.

Любителям зимних видов спорта открываются широкие возможности для катания на горнолыжных склонах [2, 7].

В Белокурихе сохраняется и развивается уникальная лечебно-диагностическая база, основанная на целебных свойствах местных природных ресурсов. Квалифицированные врачи, высокотехнологичное оборудование и современные методы лечения привлекают большое количество туристов, ищущих оздоровления и восстановления физических сил.

В последние годы территория курорта Белокурихи испытывает нехватку земельных ресурсов для дальнейшего развития инфраструктуры и расширения объектов. В связи с этим происходит освоение прилегающих территорий, в том числе реализация проекта по созданию нового территориального туристского кластера "Большая Белокуриха". Концепция развития кластера включает пространственное планирование, привлечение инвестиций и диверсификацию туристского потока. Она предполагает создание новых объектов размещения, предприятий общественного питания, развлекательных и спортивных комплексов, а также развитие культурно-познавательного туризма. Это позволит курорту выйти на новый уровень и привлечь еще больше гостей, в том числе иностранных туристов, желающих совместить оздоровление и отдых с богатыми культурными впечатлениями.

Еще в далекие времена, когда экономические тенденции в России начали менять свое направление, Алтайский край всегда представлялся одним из тех регионов, который привлекал внимание. Здесь, среди величественных гор и живописных лесов, располагались санатории Белокурихи, привлекавшие каждый год более 50 тысяч человек на курсы лечения и оздоровления. Меры, направленные на развитие туристической

деятельности на Алтае, имели руководящий характер и имели цель развить туризм. Но с началом реформ, послуживших ветром перемен, туристическая отрасль, основанная на профсоюзах, рухнула. Но вместе с ней родилась необходимость искать новые формы развития санаториев на курорте Белокуриха.

Алтайский край, состоящий из низкогорий на юге и предгорных районов, сформировал программу по улучшению Южного Алтая по экологическому и экономическому направлениям в девяностых годах двадцатого века. Основная цель программы заключалась в том, чтобы получить продукты с чистым видом качества и составом, также сохранить комплекс природы в уникальном виде для предгорной местности Алтайского края, и самое главное - это наладить туристическую работу в данной местности, так как местный климат, флора и фауна позволяют это сделать. Огромное значение для формирования туристического сектора оказывает курортная зона Белокурихи. Для данной территории создан алгоритм формирования и продвижения лечебного и оздоровительного комплекса, носящий название «БЛОМ», расшифровывающийся как «Белокурихинская лечебно-оздоровительная местность», состоящая из курортного города Белокурихи и близлежащих местностей из Алтая, Смоленска и Солонешенска.

В первое десятилетие двадцать первого века создавались концепции по социальному и экономическому формированию, планированию территорий, созданию схем Алтая и районов муниципалитета. Белокурихинский курорт был отражен в вышеуказанной концепции как один из больших центров туристической деятельности, где необходимо сформировать развитую инфраструктуру в туристической сфере, где упор нужно сделать на сервисе туризма. Так как мы знаем, каково влияние сервиса на общую картину посещаемости туристических объектов, поэтому сервис важен так же, как и культурная туристическая зона отдыха.

Формирование туристической деятельности в Алтае на начало двадцать первого века включала ряд культурных программ по формированию туристических объектов, где главным поставили Белокурихинскую зону отдыха.

Так как Белокуриха - жемчужина Алтая и развивающийся центр горного туризма, расположение курорта Белокуриха в узкой долине одноименной реки, у подножья горного хребта Черга обеспечивает ему хорошую транспортную доступность из крупных сибирских городов (Барнаула, Бийска, Томска, Новосибирска и др.). Такое удобное расположение в сочетании с развитой дорожной сетью и центрами оказания туристических услуг в последние годы способствует стремительному развитию туризма в этом регионе.

Исторически сложилось, что Белокуриха воспринималась исключительно как лечебный курорт, но постепенно эта тенденция меняется. Соседние долины горных рек и отроги Чергинского хребта, раскинувшиеся вокруг курорта, все чаще привлекают туристов живописной природой и возможностями для активного отдыха. С целью дальнейшего развития туристического потенциала курорта в 2018 году была построена автомобильная дорога, соединившая Белокуриху с горной частью региона. Это открыло возможности для строительства туристских объектов и реализации новых маршрутов.

По данным Управления по внешним связям, туризму и курортному делу Алтайского края в 2017 г. в Белокурихе оказывали услуги 57 субъектов. За год курорт посетило

239 тысяч туристов. Насчитывалось 5540 мест единовременного круглогодичного размещения.

Одним из наиболее перспективных направлений развития туризма в Белокурихе является создание субкластера «Белокуриха-2». Проект субкластера также предусматривает строительство жилых домов класса комфорт и более высокого уровня, способных разместить отдыхающих, стремящихся совместить отдых на природе с возможностями для лечения и оздоровления. В результате реализации проекта "Белокуриха-2" значительно расширится спектр туристических услуг, предлагаемых на курорте. Туристы смогут не только получать лечебные процедуры, но и наслаждаться активным отдыхом, например, пешим туризмом, катанием на горных лыжах, велосипедными прогулками и т.д. В настоящее время Белокуриха активно развивается как многофункциональный курорт, предлагающий широкий спектр услуг для туристов, желающих не только оздоровиться, но и провести время на лоне прекрасной природы Алтая. Создание субкластера "Белокуриха-2" станет еще одним шагом в этом направлении, повысив привлекательность курорта для любителей здорового образа жизни и активного отдыха (рис.1).

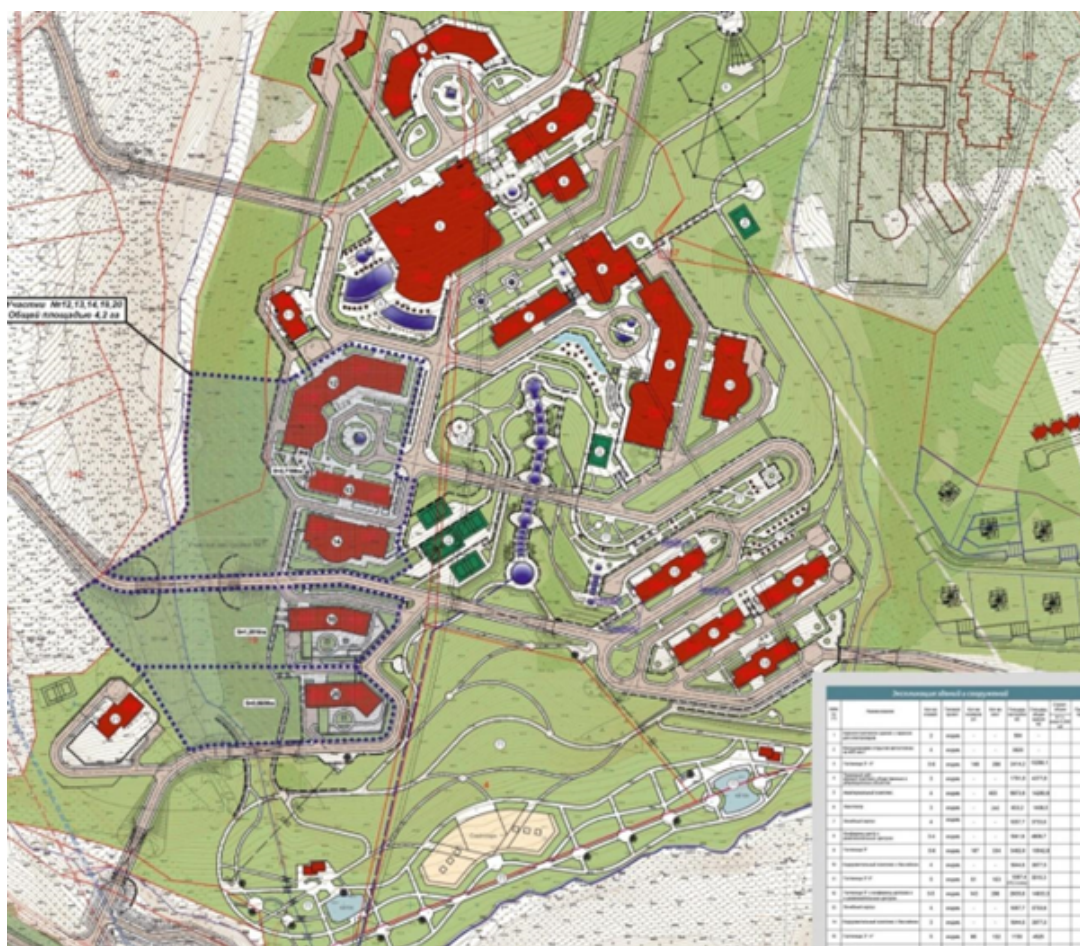


Рисунок 1 – Санаторно-курортная зона Белокуриха-2 [2]



Для развития туристической инфраструктуры в регионе большое значение имеет транспортная доступность. Север горной местности составляет дорога для легкого транспорта, которая соединяет такие объекты, как Алтай, Сычевская, Россошская, Старобелокурихинская, Словенская. Долины имеют характер узкоконечный равнинный с формированием объектов туризма, где преобладает пасечная территория. Юг характеризуется автодорожной частью, где находятся объекты Алтай, Никольское, Куяганское и Куячусское.

В восточной части парка проходит интересная и популярная у туристов дорога, открывающая живописные виды на окрестные горы и долины. Помимо природных достопримечательностей, в парке "Предгорье Алтая" развивается инфраструктура для активного отдыха. Здесь можно совершить пешие и конные прогулки по специально оборудованным маршрутам, заняться скалолазанием, рафтингом по горным рекам, а также попробовать различные виды экстремального туризма. Для любителей более спокойного отдыха предлагаются экскурсии по историческим и культурным объектам региона, посещение музеев и дегустации местных продуктов.

Природный парк "Предгорье Алтая" также является центром развития сельского туризма. В окрестных деревнях туристы могут познакомиться с традиционным бытом и ремеслами местных жителей, принять участие в сельскохозяйственных работах и народных праздниках. Многие фермерские хозяйства предлагают размещение в сельских гостевых домах, где гости могут окунуться в атмосферу деревенской жизни и отведать блюда национальной кухни. Таким образом, природный парк "Предгорье Алтая" представляет собой уникальный туристический комплекс, сочетающий богатое природное и культурное наследие региона с современной инфраструктурой для активного и оздоровительного отдыха. Развитие туризма в этой местности способствует сохранению окружающей среды, поддержанию традиционного уклада жизни местного населения и популяризации культурных ценностей Алтайского края.

Курорт Белокуриха является главным центром предоставления туристских услуг в Алтайском крае. Он расположен в живописном месте, где горы встречаются с равниной, а живая вода целебных термальных источников из недр земли придает этому месту особую привлекательность. Это место таит в себе множество интересных местных достопримечательностей.

Денисова пещера — это археологический памятник, где были найдены ископаемые останки вымершего подвида людей — Денисовцев. Здесь также обнаружены артефакты, датированные примерно 40 000 лет назад.

Водопады на реке Шинок: в верховьях реки Шинок находится каскад водопадов. Эти водопады уникальны и очень красивы, и они стали популярным местом отдыха для местных жителей и туристов, посещающих Алтай.

Фас Алтая: место соприкосновения гор с равниной, где есть несколько долин небольших речек. Здесь можно обустроить туристские объекты и создать маршруты для пешеходов и водного туризма.

Эти природные объекты делают Белокуриху привлекательным местом для туризма и отдыха. Сеть туристских маршрутов и разнообразие природных достопримечательностей позволяют каждому найти что-то интересное и незабываемое в этом регионе.

## Выводы

Ядро кластера «Большая Белокуриха» имеет важное значение на федеральном уровне, один из главных объектов для пребывания людей с целью туристического отдыха, формирующий развитие в разных экономических отраслях, определяющий спрос по улучшению сервиса отдыха и влияющий на социально-экономический статус близлежащих населенных пунктов.

Перспективы развития туристского кластера «Большая Белокуриха» определяются следующими факторами:

1. Повышение транспортной доступности и связанности отдаленных территорий с главным центром - Белокурихой. Целесообразно развитие транспортной сети по двум направлениям. Первое направление: транспортная сеть через природный парк «Предгорье Алтая» (Белокуриха-2 – Белокуриха-3 (Осиновка) со строительством моста через реку Песчаная между бывшими селами Осиновка и Сосновка и возможностью выхода в Солонешенский и Алтайский районы). Это необходимо для создания кольцевых маршрутов и будет способствовать росту интереса к туристскому освоению отдаленных сел в Солонешенском (Большая Тихая) и Алтайском районах (Булатово, Куяган), и, как следствие, создаст условия для их социально-экономического развития. Второе направление: формирование транспортной инфраструктуры Белокуриха - Солонешное - Денисова пещера - Усть-Кан, что способствует увеличению турпотока и снижению нагрузки на Чуйский тракт, развитию кольцевых маршрутов.

2. Строительство туристской инфраструктуры (средств размещения, благоустройство маршрутов). Продолжение развития Белокурихи-2 определяет возможность дальнейшего туристского освоения территории. Они важны для развития туристских объектов экономического или туристского классов обслуживания. Строительство новых туристских объектов целесообразно осуществлять с использованием механизма государственно-частного партнерства, мероприятий по привлечению инвесторов.

3. Создание спектра рекреационных возможностей на территории кластера «Большая Белокуриха». Необходимо позиционирование и продвижение Большой Белокурихи не только как места лечения, но и как территории, имеющей разнообразный спектр рекреационных возможностей (от лечения и спа-отдыха до активного (вело-, мотомаршруты, скалолазание, рафтинг и др.)). Предлагается концепция трех направлений: Health (лечение и оздоровление), Relax (отдых в комфортных условиях), Wild (активный отдых в дикой природе). Необходимо целостное и ясное представление кластера в информационном пространстве. Всё это повысит туристскую привлекательность территории.

4. Предложены меры по улучшению взаимодействия в пределах кластера. Необходимо создание благоприятных условий для повышения взаимодействия и укрепления существующих связей между субъектами кластера. Этому может способствовать помощь в продвижении товаров и услуг местных производителей (в т.ч. на базе единого сайта кластера). Организация мест для продажи продукции местных производителей, особенно вдоль развиваемого направления Белокуриха - Солонешное - Денисова пещера.

## **Благодарность**

Авторы выражают благодарность АО «Курорт Белокуриха» за помощь при проведении исследования пространственного развития туризма Большой Белокурихи

## **Вклад авторов**

**Дунец А.Н.** внес существенный вклад в концепцию работы, произвел сбор, анализ и интерпретацию результатов исследования;

**Латышева О.А.** внесла вклад в написание текста и провела критический пересмотр его содержания;

**Акимов О.С.** произвел утверждение окончательного варианта статьи для публикации.

## **Список литературы**

1. Dunets A., Latysheva O., Bitter N., Vakhrushev I., Shichiyakh R., Zhuruli G. The economic and infrastructural basis for the development of tourist space: the essence, structure and typology // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2019.- Vol. X. № 2(34). – P. 319-327

2. Dunets A.N., O.A. Latysheva, Akimov O.S. Factors influencing health tourism development in Belokurikha Resort // Ukrainian Journal of Ecology. – 2019.- № 9(3). – P. 354-357

3. Дунец А.Н. Туристско-рекреационные комплексы горного региона: монография. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ – 2011. – 204 с.

4. Поморов С.Б. Отдых и туризм в горах и предгорьях Алтая. Архитектурно-градостроительная организация объектов рекреации: монография. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ – 2008. – 167 с.

5. Leiper N. Tourism management // Sydney: Pearson Education Australia. – 2004. – №3. – 326 p.

6. Дунец А.Н. Туристско-рекреационные комплексы в схемах территориального планирования горных территорий (на примере Алтая) / А.Н. Дунец, В.С. Ревякин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2011. – №1 (7). – С. 19-25.

7. Гагина Н., Яротов А., Галай Е. Территориальная организация туризма в парадигме устойчивого развития (на примере Ивановского района) // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. – 2023. – №142 (1). – С. 72-82.

**А.Н. Дунец, О.А. Латышева, О.С. Акимов**

*Алтай мемлекеттік университеті, Барнаул, Ресей*

## **Үлкен Белокурихадағы туризм кеңістігін жоспарлау**

**Аннотация.** Мақалада туристік аумақтарды кеңістіктік жоспарлау тәсілдері қарастырылады. Сондай-ақ кешенді талдау және бағалау кезеңдерімен туристік-рекреациялық кешендерді ұтымды аумақтық жоспарлау және кеңістіктік ұйымдастыру міндеттері шешіледі. "Белокуриха дестинациясы" жобасының тұжырымдамасы талданады. Үлкен Белокуриханың табиғи-ресурстық, мәдени-тарихи және әлеуметтік-экономикалық әлеуетіне сипаттама беріледі.



Зерттеудің өзектілігі Алтай өлкесінің 2020-2025 жылдарға арналған "Алтай өлкесіндегі туризмді дамыту" мемлекеттік бағдарламасының қабылдануымен анықталады. Онда аймақтың аумақтық туристік кешендері және оларды дамыту жөніндегі іс-шаралар тізімі, сондай-ақ "Белокуриха-2" жобасын федералды мақсатты бағдарламаға енгізу жобасы "Ресей Федерациясындағы ішкі және сыртқы туризмді дамыту (2019 - 2025 жылдар)" анықталған. Белокуриха курортының қолданыстағы инфрақұрылымы анықталып, ахуалы сипатталды. Қолданыстағы курорттық аймақтың жер ресурстарының жеткіліксіздігіне байланысты жоспарланып отырған экскурсиялық объектілерді және функционалдық емдеу блоктары бар "Белокуриха-2" кіші кластерін қамтитын "үлкен Белокуриха" кластерін, осы аумақтың экскурсиялық бағыты бар "Алтай бөктері" табиғи паркін және "Белокуриха - 3" жобасын емдеу және рекреациялық сауықтыру аумағы ретінде дамыту перспективалары қарастырылады. Аумақты дамытуды туристік жоспарлаудың тағы бір бағыты таулар жазықпен түйісетін "Таулы Алтай" болуы мүмкін. "Үлкен Белокуриха" туристік кластерін дамыту перспективалары мынадай факторлармен айқындалады: көліктік қолжетімділікті арттыру, туристік инфрақұрылымды құру, кластерді емдеу орны ретінде ғана емес, оны кешенді дамыту және орналастыру, сонымен қатар кластер субъектілері арасындағы өзара іс-қимылды күшейту үшін қолайлы жағдайлар жасау.

**Түйін сөздер:** туризм, туристік-рекреациялық кешен, жобалау, рекреация, кластер, ландшафт, функционалдық аймақтарға бөлу, курорттық аймақ.

**A.N. Dunets, O.A. Latysheva, O.S. Akimov**

*Altai State University, Barnaul, Russia*

### **Spatial planning of tourism in Bolshaya Belokurikha**

**Abstract.** The article examines the approaches of spatial planning of tourist territories, as well as solves the problems of rational territorial planning and spatial organization of tourist and recreational complexes with the stages of complex analysis and assessment. The concept of the "Belokurikha" destination project is analyzed. The characteristic of the natural resource, cultural, historical and socio-economic potential of Bolshaya Belokurikha is given. The relevance of this study is confirmed by the adoption of the State Program of the Altai Territory "Tourism Development in the Altai Territory" for 2020 - 2025, which defines territorial tourist complexes in the region and a list of measures for their development and the inclusion of the "Belokurikha 2" project in the Federal Target Program "Development of Domestic and Inbound Tourism in the Russian Federation (2019 - 2025 years)". The existing infrastructure of the Belokurikha resort has been identified and described. Due to the insufficient land resources of the existing resort area, the prospects for the development of the "Bolshaya Belokurikha" cluster, including the "Belokurikha - 2" subcluster with planned excursion facilities and functional therapeutic blocks; the Altai Foothills Natural Park with an excursion orientation of this territory and the Belokurikha - 3 project, as a territory of therapeutic and recreational the wellness area. Another area of tourist planning for the development of the territory may be the "Altai Fas", a place where mountains meet the plain. The prospects for the development of the "Bolshaya Belokurikha" tourism cluster have been identified, which are determined by the following factors: increasing transport accessibility,

building tourist infrastructure, promoting and positioning the cluster not only as a place of treatment and creating favorable conditions for increasing interaction between the subjects of the cluster.

**Keywords:** tourism, tourist and recreational complex, design, recreation, cluster, landscape, functional zoning, resort area.

## References

1. Dunets A., Latysheva O., Bitter N., Vakhrushev I., Shichiyakh R., Zhuruli G. The economic and infrastructural basis for the development of tourist space: the essence, structure and typology. Journal of Environmental Management and Tourism, Vol. X, Issue 2(34) Spring 2019, edited by ASERS Publishing., P. 319-327.
2. Dunets A.N., O.A. Latysheva, Akimov O.S. Factors influencing health tourism development in Belokurikha Resort. Ukrainian Journal of Ecology, 9(3), 354-357(2019).
3. Dunets A.N. Turistsko-rekreatsionnyye komplekсы gornogo regiona: monografiya [Tourist and recreational complexes of the mountainous region: monograph]. Barnaul: Publishing house of AltSTU, 2011, 204 p. [in Russian]
4. Pomorov S.B. Otdykh i turizm v gorakh i predgor'yakh Altaya. Arkhitekturno-gradostroitel'naya organizatsiya ob'yektov rekreatsii: monografiya [Recreation and tourism in the mountains and foothills of Altai. Architectural and urban planning organization of recreational facilities: a monograph]. Barnaul: Publishing house of AltSTU, 2008, 167 p. [in Russian]
5. Leiper N. Tourism management. Sydney: Pearson Education Australia, 2004, No. 3, 326 p.
6. Dunets A.N. Turistsko-rekreatsionnyye komplekсы v skhemakh territorial'nogo planirovaniya gornykh territoriy (na primere Altaya) [Tourist and recreational complexes in the schemes of territorial planning of mountain territories (on the example of Altai)]. A.N. Dunets, V.S. Revyakin. Sustainable development of mountain territories, 1 (7), 19-25 (2011) [in Russian]
7. Gagina N., Yarotov A., Galay Ye. Territorial'naya organizatsiya turizma v paradigme ustoychivogo razvitiya (na primere Ivanovskogo rayona) [Territorial organization of tourism in the paradigm of sustainable development (on the example of the Ivanovo region)]. Bulletin of the Eurasian National University named after L.N. Gumilyov. Series: Chemistry, Geography, Ecology, 142 (1), 72-82(2023).

## Сведения об авторах:

**Дунец Александр Николаевич** – доктор географических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 656049, пр. Ленина, 61. Барнаул, Россия.

**Латышева Ольга Анатольевна\*** – автор корреспонденции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 656049, пр. Ленина, 61. Барнаул, Россия.

**Акимов Олег Сергеевич** – аспирант, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», 656049, пр. Ленина, 61, Барнаул, Россия.

**Dunets Alexander Nikolaevich** – Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Scientific and Innovative Development, Altai State University, 656049, 61 Lenin ave., Barnaul, Russia

**Latysheva Olga Anatolyevna\*** – correspondent author, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Geography and Cartography, Altai State University, 656049, 61 Lenin ave., Barnaul, Russia

**Akimov Oleg Sergeevich** – a postgraduate student at the Department of Economic Geography and Cartography of Altai State University, 656049, 61 Lenin ave., Barnaul, Russia



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Редакторы: **Н.Е. Рамазанова, Э.Е. Копишев, Ж.Г. Берденов**

Авторларға арналған нұсқаулықтар,  
жарияланым этикасы журнал сайтында енгізілген: <http://bulchmed.enu.kz>

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы.

Химия. География. Экология сериясы.

– 1 (146)/2024 – Астана: ЕҰУ. 108 б.

Шартты б.т. – 13.5. Таралымы – 8 дана.

Басуға қол қойылды: 29.03.2024

Ашық қолданыстағы электронды нұсқа: <http://bulchmed.enu.kz>

*Мазмұнына тирпография жауап бермейді*

Редакция мекен-жайы: 010008, Қазақстан Республикасы Астана қ., Сәтбаев көшесі, 2.  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті Тел.: +7(71-72) 70-95-00(ішкі 31-413)  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды