

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

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

ХАБАРШЫСЫ
BULLETIN **ВЕСТНИК**
of L.N. Gumilyov Евразийского национального
Eurasian National University университета имени Л.Н. Гумилева

ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ сериясы

CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY Series

Серия ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

№ 2(139)/2022

1995 жылдан бастап шығады

Founded in 1995

Издается с 1995 года

Жылына 4 рет шығады

Published 4 times a year

Выходит 4 раза в год

Нұр-Сұлтан, 2022

Nur-Sultan, 2022

Нур-Султан, 2022

Бас редактор **Копишев Э.Е.**
х.г.к., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Бас редактор **Берденов Ж.Г.**
PhD, қауымдас. проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Бас редактордың орынбасары **Уәли А.С.**
х.г.к., қауымдас. проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Редакция алқасы

Айбульдинов Е.К.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Амерханова Ш.К.	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Атасой Е.	PhD, проф., Улудаг Университеті, Бурса, Түркия
Байсалова Г.Ж.	к.х.н., доцент., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Бейсенова Р.Р.	б.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Бакибаев А.А.	х.ғ.д., проф., Томск Политехникалық Университеті, Томск, Ресей
Жакупова Ж.Е.	х.ғ.к., доцент., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Джаналеева К.М.	проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Досмагамбетова С.С.	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Дунец А.Н.	проф., Алтай Мемлекеттік Университеті, Барнаул, Ресей
Еркасов Р.Ш.	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Жамангара А.К.	б.ғ.к., доцент., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Жангужина А.А.	PhD, аға оқытушы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Иргебаева И.С.	х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Инкарова Ж.И.	б.ғ.к., доцент., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Илеш А.	PhD, проф., Орадя университеті, Орадя, Румыния
Хуторянский В.В.	PhD, проф., Рендинг Университеті, Беркшир, Ұлыбритания
Масенов Қ.Б.	т.ғ.к., доцент., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Маштаева Ш.И.	г.ғ.д., доцент м.а., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Мустафин Р.И.	PhD, доцент., Қазан Мемлекеттік Медициналық Университеті, Қазан, Ресей
Озгелдинова Ж.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Рамазанова Н.Е.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Саипов А.А.	проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Саспугаева Г.Е.	PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Сафаров Р.З.	х.ғ.к., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Шапекова Н.Л.	м.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Шатрук М.	PhD, проф., Флорида Мемлекеттік Университеті, Талахасси, АҚШ
Ян А. Вент	Хабилит. докторы, проф. Гдань Университеті, Гдань, Польша

Редакцияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., Сәтбаев к-сі, 2,
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 402 б.
Тел: +7 (7172) 709-500 (ішкі 31-428). E-mail: vest_chem@enu.kz

Жауапты хатшы, компьютерде беттеген: А. Бекбаева

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, Нұр-Сұлтан қ., Қажымұқан к-сі 13/1

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Тел: +7 (7172)709-500 (ішкі 31-428). Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

Editor-in-Chief Kopishev E.E.
Candidate of Chemical Sciences, L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Editor-in-Chief Berdenov Zh.G.
Ph.D., Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Deputy Editor-in-Chief Uali A.S.
Deputy Editor-in-Chief, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

Editorial board

Aibuldinov E.K.	Ph.D., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Amerkhanova Sh. K.	Doctor Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Atasoy E.	Prof., Uludag University, Bursa, Turkey
Baysalova G.Zh.	Can. of Chemical Sciences, Assoc.Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Beysenova R.R.	Doctor of Biological Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Bakibayev A.A.	Doctor of Chemical Sciences, Prof., Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
Dzhakupova Zh.E.	Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Dzhanaleyeva K.M.	Doctor of Geological Sciences, Professor, L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Dosmagambetova S.S.	Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Dunetc A.	Doctor of Geographic Sciences, Prof., Altai State University, Barnaul, Russia
Erkassov R.Sh.	Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Zhamangara A.K.	Can. of Biological Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Zhanguzhina A.A.	Ph.D., Senior Lecturer, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
Irgibayeva I.S.	Doctor Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Inkarova J.I.	Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Ilesh A.	Ph.D., Professor, University of Oradea, Oradea, Romania
Khutoryanskiy V.V.	PhD, Prof., Universit, of Reading, Berkshire, Great Britain
Massenov K.B.	Can. of Technical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Mashtaeva Sh.I.	Ph.D., Acting Associate Professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
Mustafin R.I.	PhD, Assoc.Prof., Kazan State Medical University, Kazan, Russia
Ozgeldinova Zh.	PhD, L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Ramazanova N.E.	PhD, L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Saipov A.A.	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Saspugayeva G.E.	PhD, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Safarov R.Z.	Candidate of Chemical Sciences, L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Shapekova N.L.	Doctor of Medical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan
Shatruk M.	PhD, Prof., Florida State University, Tallahassee, USA
Jan A. Wendt	Dr.habil., Prof., Gdansk University, Poland

Editorial address: 2, Satpayev str., of. 402, L.N. Gumilyov Eurasian National University,
Nur-Sultan, Kazakhstan, 010008
Tel.: +7 (7172) 709-500 (ext. 31-428), E-mail: vest_chem@enu.kz

Responsible secretary, computer layout: Aliya Bekbayeva

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, Nur-Sultan, Kazakhstan 010008

Tel: +7 (7172) 709-500 (ext.31-428). Website: <http://bulchmed.enu.kz>

Главный редактор **Копишев Э.Е.**
к.х.н., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Главный редактор **Берденов Ж.Г.**
PhD, Ассоц. проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Зам. главного редактора **Уали А.С.**
к.х.н., Ассоц. проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Редакционная коллегия

Айбурдыев Е.К.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Амерханова Ш.К.	д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Атасой Е.	PhD, проф., Университет Улудаг, Бурса, Турция
Байсалова Г.Ж.	к.х.н., доцент., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Бейсенова Р.Р.	д.б.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Бакибаев А.А.	д.х.н., проф., Томский Политехнический Университет, Томск, Россия
Джакупова Ж.Е.	к.х.н., доцент., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Джаналеева К.М.	д.г.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Досмагамбетова С.С.	д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Дунец А.Н.	д.г.н., проф., Алтайский Государственный Университет, Барнаул, Россия
Еркасов Р.Ш.	д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Жамангара А.К.	к.б.н., доцент., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Жангужина А.А.	PhD, ст. преподаватель, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Иргибайева И.С.	д.х.н., проф., доцент., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Инкарова Ж.И.	к.б.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Илеш А.	PhD, проф., Университет Орадя, Орадя, Румыния
Хугорянский В.В.	PhD, проф. Университет, Рединг Беркшир, Великобритания
Масенов К.Б.	к.т.н., доцент., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Маштаева Ш.И.	к.т.н., и.о. доцент., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Мустафин Р.И.	PhD, доцент., Казанский Государственный Медицинский Университет, Казань, Россия
Озгелдинова Ж.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Рамазанова Н.Е.	PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Саипов А.А.	д.п.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Саспугаева Г.Е.	PhD, доцент., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Сафаров Р.З.	к.х.н., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Шапекова Н.Л.	д.м.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Шатрук М.	PhD, проф., Государственный Университет Флорида, Талахасси, США
Ян А.Вент	Хабилит. доктор Гданьский Университет, Гданьск, Польша

Адрес редакции: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Сатпаева, 2, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, каб. 402
Тел: +7(7172) 709-500 (вн. 31-428). E-mail: vest_chem@enu.kz

Ответственный секретарь, компьютерная верстка: А. Бекбаева

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. Нур-Султан, ул. Кажымукана, 13/1, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428). Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

МАЗМҰНЫ/ CONTENTS/ СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ/ CHEMISTRY

- Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Уали А.С., Еркін К.* Қарағай бұршіктерінен алынған көміртекті материалдың азоты бойынша адсорбциялық қасиеттерін бағалау
Amerkhanova Sh.K., Uali A.S., Shlyapov R.M., Yerkin K. Evaluation of adsorption properties of carbon material obtained from a pinecone in relation to nitrogen 7
- Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Уали А.С., Еркін К.* Оценка адсорбционных свойств по азоту углеродного материала, полученного из сосновых шишек
- Турсьнова А.К.* Құрамында нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттердің негізіндегі дитиокарбаматтардың әртүрлі органилгалогенидтермен әрекеттесуі
Tursynova A.K. Interaction of dithiocarbamates based on nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols with various organyl halides 18
- Турсьнова А.К.* Взаимодействие дитиокарбаматов на основе нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов с различными органилгалогенидами
- Огурцова Д.Н., Паламарчук И.В., Кулаков И.* Хлорацетамид- 3-аминопиридин-2(1н)-дер негізіндегі монотиооксамидті тұындыларды синтездеу
Ogurtsova D.N., Palamarchuk I.V., Kulakov I. Synthesis of monothiooxamide derivatives based on chloroacetamides of 3-aminopyridin-2(1n)-ones 28
- Огурцова Д.Н., Паламарчук И.В., Кулаков И.* Синтез монотиооксамидных производных на основе хлорацетамидов 3-аминопиридин-2(1н)-онов
- Жантасов К.Т., Жуматаева С.Б., Лавров Б.А.* Фосфор өндірісінің қалдығы фосфогипсті тиімді пайдалану
Zhantsov K.T., Zhumatayeva S.B., Lavrov B.A. Effective use of phosphogypsum waste from phosphorus production 33
- Жантасов К.Т., Жуматаева С.Б., Лавров Б.А.* Эффективное использование фосфогипса отходов производства фосфора

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ/ GEOGRAPHY. ECOLOGY

- Тұнғыш А.Ж., Масенов К.Б.* Нұр-Сұлтан қаласының газ жүйесіне көшірілген жылу энергетикалық кешендерінің қоршаған ортаға әсерін экологиялық бағалау
Tungysh A.Zh., Massenov K.B. Environmental impact assessment of heat and power complexes transferred to the gas system of Nur-Sultan city 42
- Тұнғыш А.Ж., Масенов К.Б.* Экологическая оценка воздействия на окружающую среду теплоэнергетических комплексов, переведенных на газовую систему города Нур-Султан
- Кузина К.С., Тесленок С.А., Дмитриев П.С., Меркулов П.И.* Ресей еліндегі ерекше қорғалатын табиғи аумақтар дамуындағы жаңа кезеңнің ерекшеліктері
Kuzina K.S., Teslenok S.A., Dmitriev P.S., Merkulov P.I. Features of the newest period of development of protected areas in Russia
- Кузина К.С., Тесленок С.А., Дмитриев П.С., Меркулов П.И.* Особенности новейшего периода развития особо охраняемых природных территорий России 51
- Баттақова К.А., Саипов А.А.* Орталық Қазақстандағы медициналық-географиялық зерттемелерді зерттеудің ғылыми-теориялық алғышарттары
Battakova K.A., Saipov A.A. Scientific and theoretical prerequisites for the study of medical and geographical research in Central Kazakhstan
- Баттақова К.А., Саипов А.А.* Научно-теоретические предпосылки к изучению медико-географических исследований Центрального Казахстана 62
- Шугулова Д.К., Мажитова Г.З., Джаналеева К.М.* Гидрологиялық үрістерді ГАЗ-модельдеуді пайдалана отырып, су басқан аумақтарды анықтау
Shugulova D.K., Mazhitova G.Z., Dzhanalееva K.M. The global role, content, significance, and perspectives of world geography in educational science
- Шугулова Д.К., Мажитова Г.З., Джаналеева К.М.* Определение подтопленных территорий с использованием гис-моделирования гидрологических процессов 72

**Sh.K. Amerkhanova¹, A.S. Uali², R.M. Shlyapov*, K. Yerkin³**

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan
(E-mail: ¹amerkhanovashk@gmail.com, ²ualiaitolkyn@gmail.com, ³karakat.erkin@mail.ru)
*Corresponding author: rustamshlyapow@gmail.com

Evaluation of adsorption properties of carbon material obtained from a pinecone in relation to nitrogen

Abstract. The pinecone, solid waste was successfully converted into activated carbon using chemical agents H_3PO_4 . There were carefully studied properties including porous structures, surface functional groups, and morphology structures. The N_2 adsorption studies showed that the nitrogen isotherm exhibits Type IV, and the presence of a hysteresis loop clearly shows the predominantly mesoporous characteristics. The values of correlation coefficient $R^2 = 0.9999$ represented the satisfactory pseudo-second-order model. The results show that pinecone-activated carbon was effectively used as an adsorbent.

Keywords: carbon, plant waste, activation, adsorption.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-7-17>

Introduction

Activated carbons are widely used in a variety of applications, including separation, gas purification, removal of pollutants and odors, gas storage, catalysis, and catalyst supports, due to their large micropore volume and high internal surface area [1]. The most common way to make activated carbons now is to employ natural materials as a precursor, which include coal, petroleum, vegetables, and polymeric precursors. The pore structure and surface chemistry are affected by the nature of which, as well as the activation procedure and carbonization method, which impacts the adsorption capacities and hence the application of the adsorbents. However, the demand for novel and less expensive precursors in the form of industrial and agricultural leftovers with high valorization potential is expanding [2-4]. This research examines the chemical and physical properties of carbon-based materials, as well as their adsorption capabilities and potential modifications. Bamboo, bean dreg, peanut shells, petroleum coke, and other natural woody materials have been utilized to make activated carbons for CO_2 adsorption. Pinecone shells are abundant in nature, and pinecone shells or pine cone shell-based activated carbons have been used to remove the anionic dye Congo red, Ni^{2+} , Pb^{2+} , Cr^{6+} , phenol, and Cu^{2+} from aqueous solutions, or as electrode material in some experiments. Pinecone is commonly available biomass that is primarily made of cellulose and lignin [5]. It has a porous structure after being crushed, which is a great attribute. It can interact with various chemicals and capture them to optimize the final product's structure. In this study, a pinecone shell is used as an initial object to obtain carbon-rich material [6].

Materials and methods

According to [7], pine waste was impregnated with a solution of $10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ of orthophosphoric acid at constant stirring and a temperature of 70°C . The weight ratio of initial mass to modifying agent was 1:5. The material slur was then subjected to evaporation until the wet residue was left. To this

residue, metallurgical (1% by weight of the sorbent) was added, thermal treatment at the temperature of 300°C withholding the sorbent at final temperature for 120 min. After temperature treatment, the obtained carbonized material was washed with hot distilled water heated to 90°C (3 times), then dried at 105°C. Then obtained the product (active carbons) was used as a sorbent in adsorption tests after argon treatment.

To characterize the carbon-based materials obtained following methods were used Infrared-Spectroscopy (FTIR), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS), Scanning Electron Microscopy (SEM), Brunauer-Emmett-Telle analysis (BET), Barrett-Joyner-Halenda analysis (BJH), Density-functional theory (DFT), Dubinin-Radushkevich (DR) method. Samples were placed on the Fourier spectrometer "TENSOR R27", manufactured by "BRUKER". Spectra were collected from 400 to 4000 cm^{-1} with a resolution of 4 cm^{-1} by co-adding 32 individual scans. The elemental compounds were analyzed by EDS spectroscopy. Magnification was 2000, and the high voltage was 15.0 kV. SEM was used to analyze the surface properties and morphology of the prepared activated carbons. Samples were loaded onto a double-sided carbon tape attached to SEM tubs and then coated with a gold/palladium using a sputter coater for 75 s at 18 mA to avoid charging effects. SEM images were acquired using a JEOL JSM-6510 mode Field Emission Scanning Electron Microscope. The acceleration voltage was set at 15 kV, and the images were magnified 4000 times. Determination of porosity, micro-, and mesopores were acquired using Automatic physisorption micropore analyzer Autosorb IQ and the cell type is 9 ml with vial and rod, adsorbate gas is N_2 , calibration gas is He. Under 77 K temperature, equilibrium time at each point of analysis is 2 minutes.

Results

Various functional groups determination on the carbon material surface were identified by FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) analysis (Figure 1). Infrared transmission percentage signals at different wavelengths are mapped. From the nature of the signal and wavelengths at which signals are obtained functional groups are identified [8].

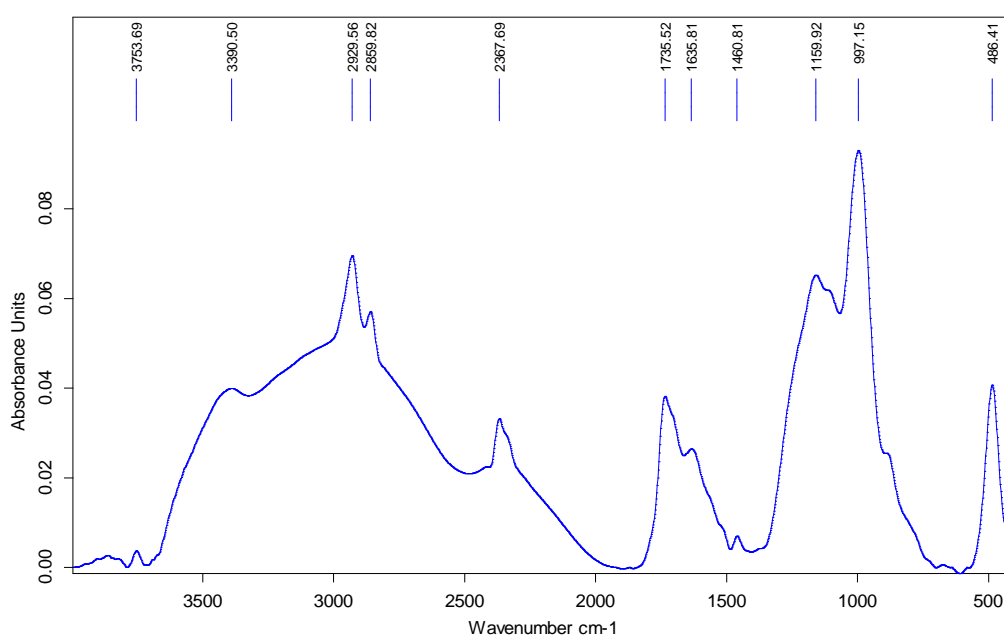


Figure 1. The FTIR spectra of pine cone shell-based activated carbon

A weak peak obtained at $3753.69\text{--}3390.50\text{ cm}^{-1}$ indicates O–H stretching group. Spectra band observed at 2929.56 cm^{-1} represents vibrations of (CH) $_n$ especially due to C–CH and C–CH $_2$ bonds. A medium peak at wavelength 2859.82 cm^{-1} signifies that there is C–H stretching and N–H stretching. The band at about 2367.69 cm^{-1} identifies the stretching vibrations of aliphatic groups –CH $_2$ –. The peaks between $1735.52\text{--}1635.81\text{ cm}^{-1}$ correspond to C=O and vibration of C=C. The band at 1460.81 cm^{-1} corresponds to N–O. Spectra bands between 1159.92 and 486.41 cm^{-1} may be assigned to organophosphorus compounds, respectively. As a result, huge functional groups exist on activated carbon for collecting pollutant ions. In the absorption of contaminating ions, these functional groups are involved.

In the EDS analysis of carbon based on a pine cone (Figure 2) obtained with argon treatment, a porous and rough surface, as well as some notches in each section of the surface, and porosity with low uniformity, were observed for the carbon. Porosity in the carbon structure can be attributed to additive activation and argon treatment. The carbon content (C) in the obtained material is 65.84% (Table 1), which is higher than the atomic carbon content for the material treatment in the air. In terms of oxygen, its content was reduced due to the action of a mineral additive that improves the chemical properties of activated carbon [9].

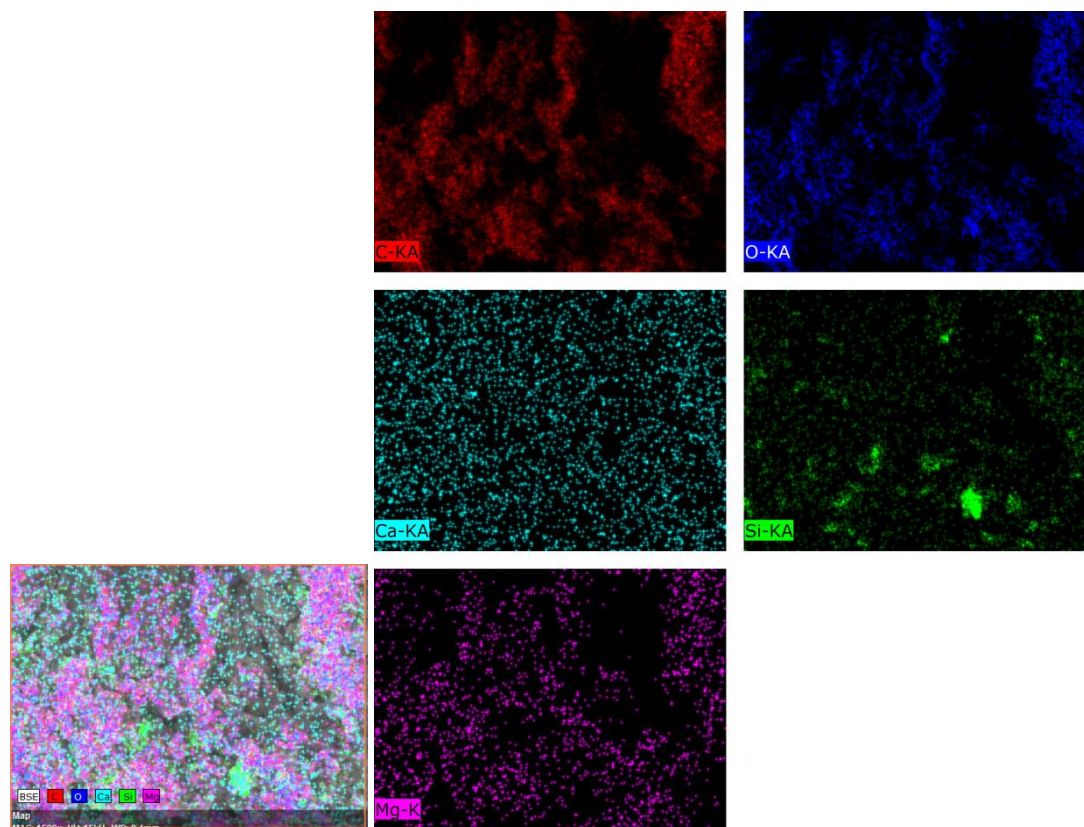


Figure 2. EDS spectra of pine cone shell-based activated carbon

Table 1

Elemental composition of pine cone-based activated carbon by EDS analysis

Element	Atom, %
C	65.84
O	32.04
Ca	0.92
Si	0.81
Mg	0.40



Figure 3. SEM images of pine cone-based activated carbon

The SEM images of the pine cone-based activated carbon (Fig.3) clearly show the availability of pores and internal surfaces [10].

According to the IUPAC classification of isotherms (or the Brunauer-Deming-Deming-Teller classification), this isotherm belongs to the second type (S-shaped). This form of isotherm indicates polymolecular adsorption (Fig.4). As a rule, this form of isotherm is characteristic of non-porous materials. There is also a hysteresis loop on the isotherm associated with a difference in the pore-filling-release mechanism. This loop belongs to the H3 type (found in materials with slit-shaped pores). To understand the surface properties like specific surface area, pore volume, pore size, nature of pores BET and BJH isotherm models have been used here. The sample was tested in a Autosorb iQ BET analyzer through nitrogen adsorption-desorption isotherm at 77 K temperature.

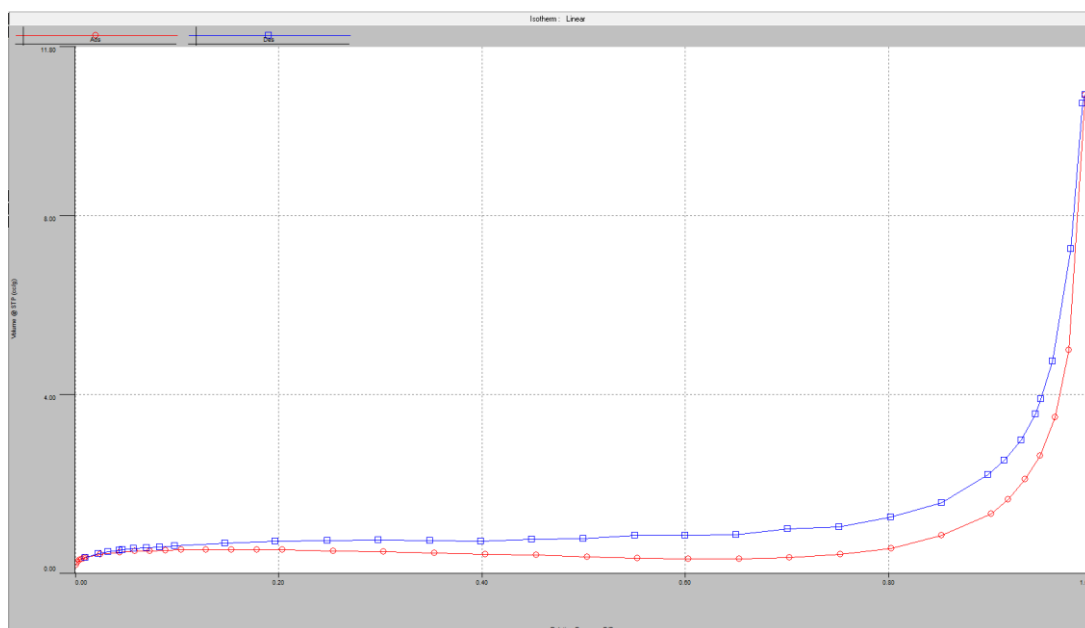


Figure 4. Adsorption-desorption isotherm of pine cone-based activated carbon

Prior to that, the sample was degassed at 170 °C to remove all impurities. The obtained surface properties of the carbon material by BET analysis are presented in Table 2. Pore volume, pore diameter, and pore nature were determined from BJH. From this analysis, the porosity of the surface can be identified either microporous, mesoporous, or macroporous. The size of micropores is <2 nm, mesopores 2–50 nm, and macropores > 50 nm [11].

As claimed by Fig.5, when carbon material is treated with inorganic acid H_3PO_4 , the acid solutions create many micropores on the surface of the biomass and penetrate in it because of its corrosive nature. As the micropores increased on the surface the overall surface area increase significantly which has been evident in this investigation from BET analysis and agrees with the results reported by Wedja et al., 2021 [12].

Table 2

BET summary

Slope	1656.187
Intercept = 6.638e+00	6.638e+00
Correlation coefficient	0.999957
C constant	250.488
Surface Area	2.094 m ² /g

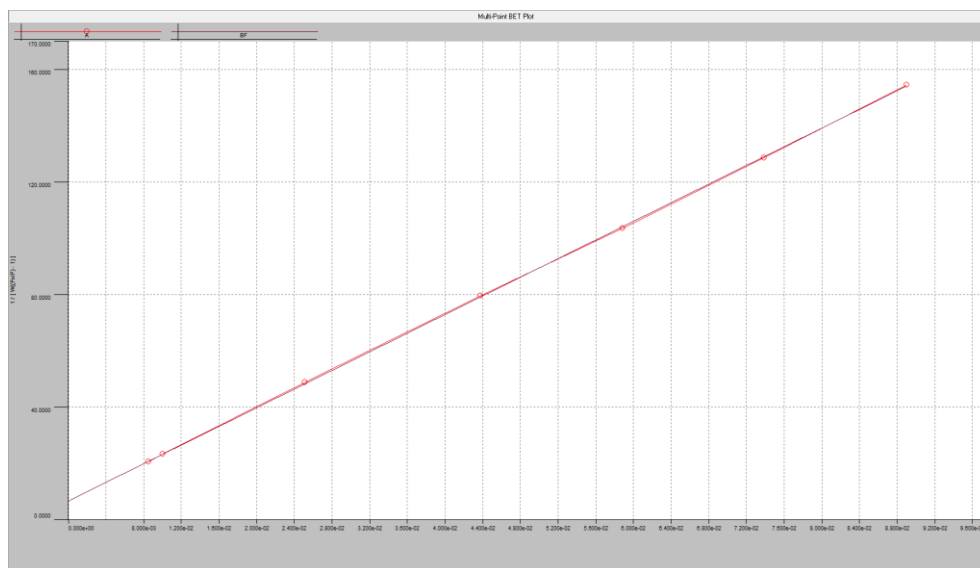


Figure 5. BET analysis of pine cone-based activated carbon

Figure 6 shows the Barrett–Joyner–Hanlenda (BJH) shape for the distribution of radius pores starting from 17 to 1208 Å. Corresponding the great development of mesoporous structures based on the IUPAC classification: micropores (8 to 100 Å), mesopores (100–500 Å), and macropores (>500 Å), pore radius equals to 191.559 Å. The total pore volume was estimated to be 0.017 cc/g [13]. The average pore diameter was estimated from the surface area and total pore volume. According to measurements of adsorption isotherms of the activated carbon, we obtained a great surface area equal to 1.678 m²/g.

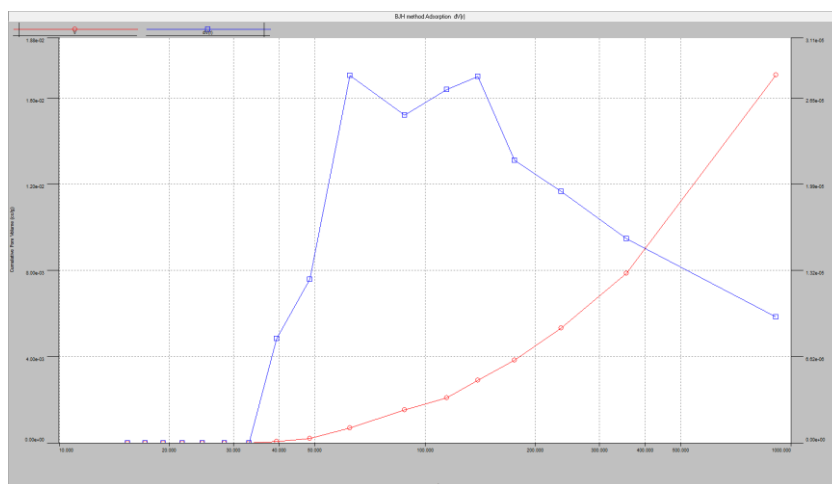


Figure 6. BJH analysis of pine cone-based activated carbon

From the data presented in Figure 6, it can be seen that the pine cone shell-based activated carbon produced predominantly mesoporous structures. Previous work reported that the preparation of activated carbon using chemical activation with ZnCl₂ has produced activated carbon with microporous characteristics, while with H₃PO₄ resulted in a mesoporous structure. Therefore, due to the effect of

H_3PO_4 , the pores have shifted from microporous to mesoporous structures [14]. The magnitude of E is useful for estimating the type of adsorption process. The magnitude of E is 12.431 kJ/mol. It is accepted that when the adsorption energy is below 8 kJ/mol, the type of adsorption can be defined as physical adsorption (Table 3). According to the calculated mean free energy, the type of adsorption of carbon material on the activated carbon was described as chemical adsorption [15].

Table 3

DR method summary

Slope	Intercept	Correlation Coefficient	Average Half pore width	Adsorption energy	Micropore volume	Micropore surface area
-5.662e-02	1.402e-04	0.9999	10.458 Å	12.431 kJ/mol	0.001 cc/g	2.559 m ² /g

Figure 7 presents the plots of Dubinin–Radushkevich isotherm model for the adsorption of activated carbon. From the correlation, coefficient value is 0.9999, the adsorption process of the activated carbon was found to follow the Dubinin–Radushkevich isotherm model with the monolayer adsorption capability of 2.559 m²/g. This result indicates that H_3PO_4 molecules form monolayer coverage on the prepared activated carbon, which is homogenous in nature. This also means that every adsorption sites of the activated carbon have the same adsorption energy.

The DFT isotherms for nitrogen adsorption at 77 K in pores are presented in Fig.8. The lines divide the pore size distribution into many regions, which form the basis for choosing discrete pore sizes for study by simulation respectively. The pore size distribution was determined from the adsorption isotherm using the density functional theory method which has been shown to be more reliable for small pores than semiempirical methods [16]. In the micropores, the pores fill in a single step, whereas, in the mesopores, condensation is preceded by the formation of a monolayer, and, in the larger slit pores, condensation is preceded by wetting of one or more additional adsorbed layers.

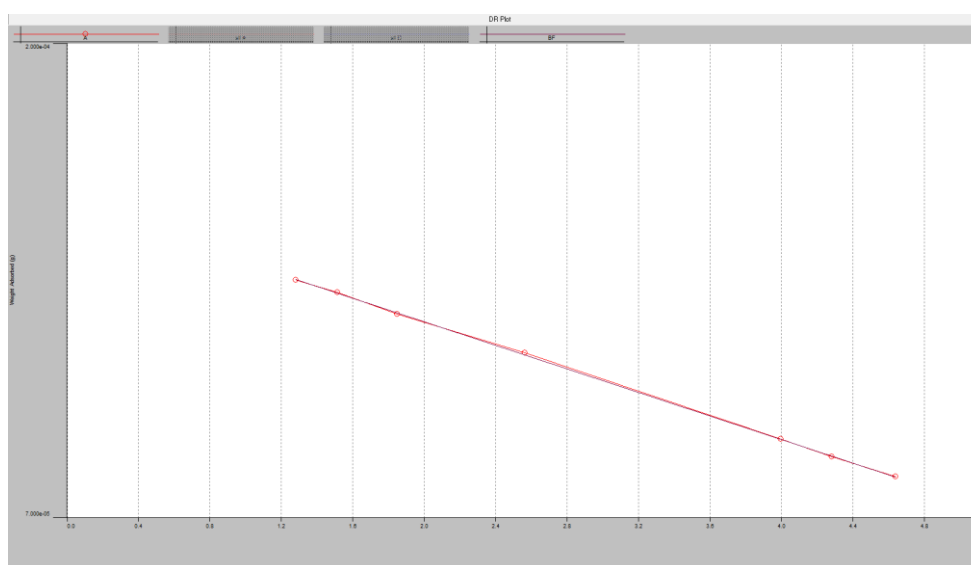


Figure 7. Micropore analysis by DR method (Dubinin-Radushkevich model) of pine cone-based activated carbon

The reference carbon also exhibited a small hysteresis loop of type H3, indicating that the material had slit-shaped pores, as is often found in many carbon materials. In addition, the presence of the small hysteresis loop was a result of the capillary condensation of nitrogen molecules in some mesopores in the reference carbon. In the nitrogen adsorption model, the isotherms of the micropores smaller than 10 Å are continuous. In the pores larger than 14 Å, the nitrogen model predicts continuous pore filling during the growth of the adsorbed film, followed by a single-phase transition at the capillary condensation pressure.

Conclusion

The structure and composition of the products obtained in the synthesis process of pine wastes have been investigated. It was shown that the porous carbon samples prepared from H₃PO₄-treated pinecones showed microporous characteristics. We also can conclude the highest BET surface area did not result in the highest N₂ adsorption capacity. We infer that the most likely reason for the result is that the different properties of the pore size distribution of pinecone shell-based activated carbons. The contribution of the additives to the absorption properties of the carbon is expected to continue the study. Currently, it is carried out more detailed studies of the improved description of the adsorption mechanism.

References

1. Yobouet Y.A., Yao K.B., Goné D.L., Trokourey A. Investigation of dye adsorption onto activated carbon from the shells of Macoré fruit // *Journal of Environmental Management*. – 2015. – Vol. 156. – P. 11.
2. Bernardo M., Lapa N., Matos I., Fonseca I. Critical discussion on activated carbons from bio-wastes-environmental risk assessment // *Bol. Grupo. Esp. Carbon*. – 2016. – Vol. 40. – P. 18-21.
3. Piai L., Dykstra J.E., Adishakti M.G., Blokland M., Langenhoff A.A.M., Wal A.V.D. Diffusion of hydrophilic organic micropollutants in granular activated carbon with different pore sizes // *Water Res*. – 2019. – Vol. 162. – P. 518-527.
4. Bromic P.C., Supong A., Baruah M., Pongener C., Sinha D. Pine Cone biomass as an efficient precursor for the synthesis of activated biocarbon for adsorption of anionic dye from aqueous solution // *Isotherm, kinetic, thermodynamic and regeneration studies*. – 2018. – Vol. 10. – P. 41-49.
5. Swenson, H., Stadie, N.P. Langmuir S. Theory of adsorption: A centennial review. *Langmuir*. – 2019. – Vol. 38. – P. 9-11.
6. John L., Gennady Y.G. Alexander V.N. Density functional theory methods for characterization of porous materials // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 2013. – Vol. 437. – P. 3-32.
7. Amerkhanova Sh.K., Shlyapov R.M., Uali A.S. The active carbons modified by industrial wastes in the process of sorption concentration of toxic organic compounds and heavy metals ions // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 2017. – Vol. 532. – P. 36-40.
8. Ning J., Li S.M., Ma M.J., Zhu J.F., Sun R.C. Synthesis and characterization of cellulose-silica composite fiber in ethanol/water mixed solvents // *Bioresources*. – 2011. – Vol. 6. – P. 5.

9. Tuba U., Filiz U.N. Preparation and Characterization an Active Carbon Adsorbent from Waste Mandarin Peel and Determination of Adsorption Behavior on Removal of Synthetic Dye Solutions // Springer Nature Switzerland. – 2020. – Vol. 231. – P. 11.
10. Mustafa T.Y., Tushar K.S., Sharmeen A. Fixed-bed dynamic column adsorption study of methylene blue (MB) onto pine cone // Desalination and Water Treatment. – 2015. – Vol. 55. – P. 9.
11. Kaimin L., Tian S.C., Jiang J.G., Wang J.M., Chen X.J., Yan F. Pine Cone Shells-Based Activated Carbon Used for CO₂ Adsorption // Journal of Materials Chemistry. – 2016. – Vol.14. – P. 4-6.
12. Wedja T. et.al. Activated carbon from macauba endocarp (*Acrocomia aculeate*) for removal of atrazine: Experimental and theoretical investigation using descriptors based on DFT // Journal of Environmental Chemical Engineering. – 2021. – Vol. 9. – P. 6.
13. Allwar and Syamsurzal. Removal of 2-chlorophenol Using Rice Husk Activated Carbon Prepared by ZnCl₂/H₃PO₄ Activation // ORIENTAL JOURNAL OF CHEMISTRY. – 2017. – Vol. 33. – P. 2-4.
14. Boukmouchea N., Azzouza N., Bouchamaa L., Chopartb J.P., Bouznit Y. Activated carbon derived from marine *Posidonia Oceanica* for electric energy storage // Arabian Journal of Chemistry. – 2014. – Vol. 7. – P. 347-354.
15. Dilek A., Kose T.E., Ugur S. Production and characterization of activated carbon prepared from safflower seed cake biochar and its ability to absorb reactive dyestuff // Applied Surface Science. – 2013. – Vol. 280. – P. 705-710.
16. Uthen T., Sakda L., Nicharat M., Sujitra W., Thanyalak C. Tuning pore characteristics of porous carbon monoliths prepared from rubber wood waste treated with H₃PO₄ or NaOH and their potential as supercapacitor electrode materials // Journal of Materials Science. – 2017. – Vol. 52. – P. 11.

Ш.К. Амерханова, Р.М. Шляпов, А.С. Уали, К. Еркін

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

**Қарағай бүршіктерінен алынған көміртекті материалдың азоты бойынша
адсорбциялық қасиеттерін бағалау**

Аннотация. Қарағай бүршіктері, қатты қалдықтар H₃PO₄ химиялық реагенттері арқылы белсендірілген көмірге табысты түрде түрлендірілді. Кеуекті құрылымды, беткейлік функционалды топтарды және морфологиялық құрылымды қоса алғанда материалдың қасиеттері мұқият зерттелді. N₂ адсорбциялық зерттеулер азот изотермасы IV типке жататынын көрсетті, ал гистерезис ілмегінің болуы мезопоралардың басым екенін анық көрсетеді. R² = 0.9999 корреляция коэффициентінің мәндері екінші ретті жалған модельдің қанағаттанарлық сәйкестігін көрсетеді. Нәтижелер қарағай бүршіктерінен белсендірілген көмір адсорбент ретінде тиімді пайдаланылғанын көрсетеді.

Кілт сөздер: көміртек, өсімдік қалдықтары, активация, адсорбция.

Ш.К. Амерханова, Р.М. Шляпов, А.С. Уали, К. Еркин

Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Оценка адсорбционных свойств по азоту углеродного материала, полученного из
сосновых шишек**

Аннотация. Сосновые шишки, твердые отходы были успешно преобразованы в активированный уголь посредством химических реагентов H_3PO_4 . Были тщательно изучены свойства материала, включая пористую структуру, поверхностные функциональные группы и морфологическую структуру. Исследования адсорбции N_2 показали, что изотерма азота относится к типу IV, а наличие петли гистерезиса четко указывает на преобладание мезопор. Значения коэффициента корреляции $R^2=0,9999$ указывают на удовлетворительное соответствие модели псевдвторого порядка. Результаты показывают, что активированный уголь из сосновых шишек эффективно использовался в качестве адсорбента.

Ключевые слова: углерод, растительные отходы, активация, адсорбция.

References

1. Yobouet Y.A., Yao K.B., Goné D.L., Trokourey A. Investigation of dye adsorption onto activated carbon from the shells of Macoré fruit, *Journal of Environmental Management*, 156, 11 (2015).
2. Bernardo M., Lapa N., Matos I., Fonseca I. Critical discussion on activated carbons from bio-wastes-environmental risk assessment, *Bol. Grupo. Esp. Carbon.*, 40, 18-21 (2016).
3. Piai L., Dykstra J.E., Adishakti M.G., Blokland M., Langenhoff A.A.M., Wal A.V.D. Diffusion of hydrophilic organic micropollutants in granular activated carbon with different pore sizes, *Water Res.* 162, 518-527 (2019).
4. Bromic P.C., Supong A., Baruah M., Pongener C., Sinha D. Pine Cone biomass as an efficient precursor for the synthesis of activated biocarbon for adsorption of anionic dye from aqueous solution, *Isotherm, kinetic, thermodynamic and regeneration studies*, 10, 41-49 (2018).
5. Swenson, H., Stadie, N.P. Langmuir S. Theory of adsorption: A centennial review. *Langmuir*, 38, 9-11 (2019).
6. John L., Gennady Y.G. Alexander V.N. Density functional theory methods for characterization of porous materials, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 437, 3-32 (2013).
7. Amerkhanova Sh.K., Shlyapov R.M., Uali A.S. The active carbons modified by industrial wastes in the process of sorption concentration of toxic organic compounds and heavy metals ions, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 532, 36-40 (2017).
8. Ning J., Li S.M., Ma M.J., Zhu J.F., Sun R.C. Synthesis and characterization of cellulose-silica composite fiber in ethanol/water mixed solvents, *Bioresources*, 6, 5 (2011).
9. Tuba U., Filiz U.N. Preparation and Characterization an Active Carbon Adsorbent from Waste Mandarin Peel and Determination of Adsorption Behavior on Removal of Synthetic Dye Solutions, *Springer Nature Switzerland*, 231, 11 (2020).
10. Mustafa T.Y., Tushar K.S., Sharmeen A. Fixed-bed dynamic column adsorption study of methylene blue (MB) onto pine cone, *Desalination and Water Treatment*, 55, 9 (2015).
11. Kaimin L., Tian S.C., Jiang J.G., Wang J.M., Chen X.J., Yan F. Pine Cone Shells-Based Activated Carbon Used for CO_2 Adsorption, *Journal of Materials Chemistry*, 14, 4-6 (2016).
12. Wedja T. et.al. Activated carbon from macauba endocarp (*Acrocomia aculeate*) for removal of atrazine: Experimental and theoretical investigation using descriptors based on DFT, *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 9, 6 (2021).

13. Allwar and Syamsurzal. Removal of 2-chlorophenol Using Rice Husk Activated Carbon Prepared by $ZnCl_2/H_3PO_4$ Activation, *ORIENTAL JOURNAL OF CHEMISTRY*, 33, 2-4 (2017).
14. Boukmouchea N., Azzouza N., Bouchamaa L., Chopartb J.P., Bouznit Y. Activated carbon derived from marine *Posidonia Oceanica* for electric energy storage, *Arabian Journal of Chemistry*, 7, 347-354 (2014).
15. Dilek A., Kose T.E., Ugur S. Production and characterization of activated carbon prepared from safflower seed cake biochar and its ability to absorb reactive dyestuff, *Applied Surface Science*, 280, 705-710 (2013).
16. Uthen T., Sakda L., Nicharat M., Sujitra W., Thanyalak C. Tuning pore characteristics of porous carbon monoliths prepared from rubber wood waste treated with H_3PO_4 or NaOH and their potential as supercapacitor electrode materials, *Journal of Materials Science*, 52, 11 (2017).

Information about authors:

Амерханова Ш.К. – Химия ғылымдарының докторы, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің химия кафедрасының профессоры, Қажымұқан 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Шляпов Р.М. – Химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің химия кафедрасының доцент, Қажымұқан 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Уали А.С. – Химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің химия кафедрасының доцент, Қажымұқан 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Еркін К. – Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің химия кафедрасының магистранты, Қажымұқан 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Amerkhanova Sh.K. – Prof., Doctor of Chem. Sciences, , Professor of the Department of chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhimukan str., Sultan, Kazakhstan.

Shlyapov R.M. – candidate of chemistry sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhimukan str., Sultan, Kazakhstan.

Uali A.S. – candidate of chemistry sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhimukan str., Sultan, Kazakhstan.

Yerkin K. – Master student of the Department of chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhimukan str., Sultan, Kazakhstan.

Құрамында нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттердің негізіндегі дитиокарбамааттардың әртүрлі органилгалогенидтермен әрекеттесуі

Аңдатпа. Бұл мақалада құрамында нитрофенилтобы бар 1,2-аминоспирттердің негізінде дитиокарбамаин қышқылы тұздарының және осы тұздардың әртүрлі органилгалогенидтермен әрекеттесуі, реакция механизмдері, қазіргі заманауи физика-химиялық әдістермен олардың құрылысы зерттелді.

Сонымен, нитрофенилтобы бар 1,2-аминоспирттер: (1-[*p*-нитрофенил]-2-амино]-1,3-пропандиол және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол күкірт көміртегімен реакциясында калий гидроксиді немесе үшэтиламиннің қатысуымен жүргізіліп, дитиокарбамаин қышқылдарының тұздарын түзеді, олар кейіннен әртүрлі алкилгалогенидтермен алкилденіп, бензой қышқылы хлоридтерімен ацилденеді. Нәтижесінде түзілген қосылыстардың құрылысы ИК- және ПМР-спектроскопия әдістерімен дәлелденді.

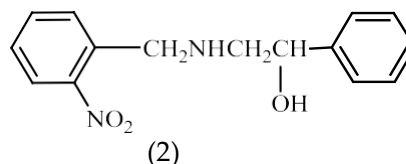
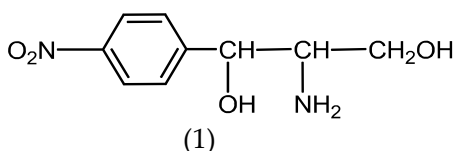
Реакция барысында құрамында нитрофенилтобы бар 1,2-аминоспирттердің ацилдену реакцияларында әртүрлі реакциялық қабілетті көрсететіні анықталды. Бұл 1-[*p*-нитрофенил]-2-амино]-1,3-пропандиолдың дитиокарбамаин тұзының бензой қышқылының хлорангидридмен реакциясында анықталды. Синтез нәтижесінде күтілетін өнімді алуға мүмкін болмады. Нәтижесінде түзілген қосылыстың құрылысы кванттық химиялық талдау және рентгенқұрылымдық анализдің көмегімен дәлелденді.

Түйін сөздер: 1-[*p*-нитрофенил]-2-амино]-1,3-пропандиол, 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол, күкірткөміртегі, дитиокарбамааттар, үшметиламин, органилгалогендер, дибензоилдисульфид.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-18-27>

Кіріспе

Химияның дамуында дәрілік препараттарды жаңғырту, жаңа дәрілерді ойлап табу бүгінгі таңда келешегі зор жолдардың бірі болып табылады. Сонымен қоса, практикада фармацевтикалық өнімдерді өңдеу және қолдану, табиғи физиологиялық белсенді заттар – адреналин, норадреналин, димедрол сияқты эфедринді алкалоидтардың синтетикалық аналогы болып табылатын нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттер мамандардың қызығушылығын тудырады және левомицетин антибиотигі синтезінің жартылай өнімі болып табылатын, нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирт (1-[*p*-нитрофенил]-2-амино]-1,3-пропандиол (левоамин) (I) және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол (II) қолдану медицинада ерекше орын алады, себебі бұл көптеген препараттардың бастапқы субстраты ретінде болып табылады.



1-[*p*-нитрофенил]-2-амино]-1,3-пропандиол 2 оптикалық активті орталыққа ие болып, 4 стереоизомер түрінде болады. Олардың ішінде тек D-трео-1-[*p*-нитрофенил]-2-амино]-1,3-пропандиол левомицетин синтезінде қолданылады.

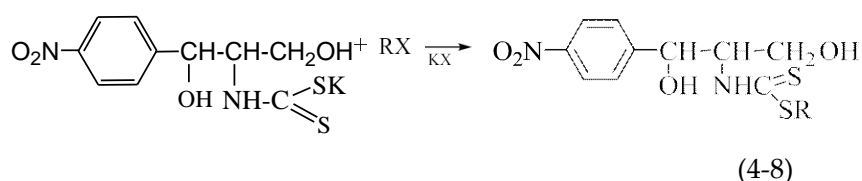
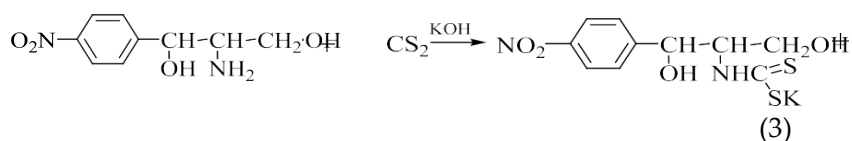
Нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттердің құрылысында амин- және гидроксиптоптың, сонымен қоса фармакофорлы нитрофенилді топтың болуы олардың биобелсенді қосылыстар синтезінде қолдану мүмкіндіктерін кеңейтеді және құрылымына қосымша функционалдық топтарды енгізу биологиялық спектр аумағын кеңейтіп ғана қоймай, жаңа қосылыстарды синтездеуге мүмкіндік береді [1-3].

Зерттеу әдістемесі

Эксперимент жасағанда бастапқы заттар ретінде: 1-п- нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол алынды. Ерітікіштер және реагенттер ретінде: бензол, этанол, калий гидроксиді, триэтиламин, күкірткөміртегі қолданды.

Талқылау және нәтижелер

Биологиялық белсенді қосылыстардың диапазоның кеңейту мақсатында 1-п-нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол (1) және 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол (2) негізінде дитиоуретандардың синтезі жүргізілді. 1-п-Нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиолға бөлме температурасында калий гидроксидінің қатысында күкірткөміртегімен әрекеттестіріп, нәтижесінде тұз алынды. Алынған калий тұздарын бөлмей ары қарай әртүрлі органигалогенидтермен әрекеттестіріп олардың эфирлері алынды. Дитиокарбаматты қышқылдар өзінің тұздарына қарағанда тұрақсыз қосылыстар болғандықтан модификациялар олардың тұзы арқылы жүргізілді. Реакция 3 сағат бойы температураны 70-80°C қыздыру арқылы жүреді. Түзілген қосылыстардың физика-химиялық константалары (1) кестеде келтірілген.



мұндағы

R=—CH₃(4), —C₂H₅(5), —C₃H₇(6), —CH₂-CH=CH₂(7), —CH₂C≡CH(8)

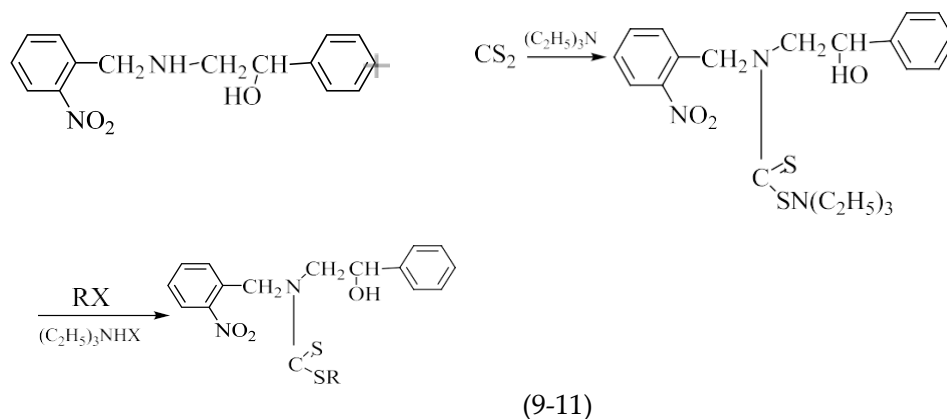
X=Br

Кесте 1

4-8 – қосылыстардың шығымдары және физика-химиялық константалары

Қосылыс	Шығым, %	R _f [*]	Балқу температурасы, °C
4	52	0,30	80-81
5	50	0,55	75-77
6	45	0,77	123-124
7	45	0,72	101-102
8	47	0,42	91-92

Дитиоуретан синтезі 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол негізінде күкірткөміртегімен бензол қатысында триэтиламинмен әрекеттесуі, және әрі қарай алынған тұзды органилгалогендермен алкилдеу арқылы жүргізеді. Реакция шамамен 2 температураы 70-80°C қыздыру арқылы жүреді. Түзілген қосылыстардың физика-химиялық константалары (5) кестеде келтірілген.



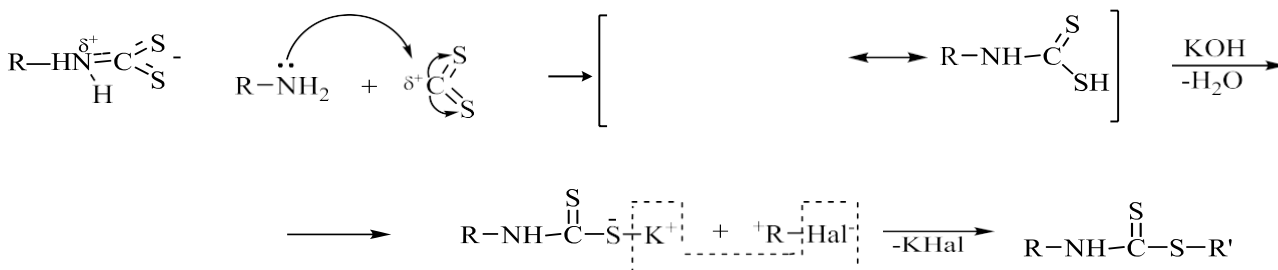
мұндағы
 R= -C₂H₅(9), -C₃H₇(10), -CH₂-CH=CH₂(11)
 X=Br

Кесте 2

9-11 – қосылыстардың шығымдары және физика-химиялық константалары

Қосылыс	Шығым, %	Rf*	Балқу температурасы, °C
9	65	0,30	103-104
10	87	0,55	109-110
11	75	0,77	156-157

Реакция келесідей механизм бойынша жүреді: аминге биполярлы интермедиат түзген күкірткөміртегідегі электронодефицитті көміртек атомы шабуыл жасайды, қышқылға қайта топтасады, ол негіз қатысында сәйкес тұзға өтеді және органилгалогенидтермен алкилденеді.



Нитрофенил тобы бар 1,2-аминоспирттердің алкилгалогенидтермен алкилдеу реакциясының бағыты зерттелді. Бұл жағдайда алкилдеу өнімі тиокарбонильді топтың күкірт атомы арқылы ғана түзіледі. Алкилдеу реакциясының бұндай бағытын келесідей түсіндіруге болады: біріншіден, тұрақтандыруға өз үлесін интермедиат қосады, екіншіден, бұл C=S байланысының спецификасымен байланысты. Атом орбитальдардың үлкен диффузиялығына

байланысты күкірт атомы көміртегі атомымен онша берік байланыс түзбейді, сонымен қоса C=S байланысы поляризацияға ұшырайды, C=S байланысындағы π -байланысу реті аминотоптағысымен салыстырғанда әлде қайда аз және C=S тобының π -байланысы жартылай цвиттер-ионды (C⁺, S⁻) сипатқа ие, олар C=S байланысындағы нуклеофильдігі төмен күкірт атомымен байланысқанда тиоамидты күкірт атомын жұмсақ қышқылмен алкилдеу бағытының артықшылығын көрсетеді.

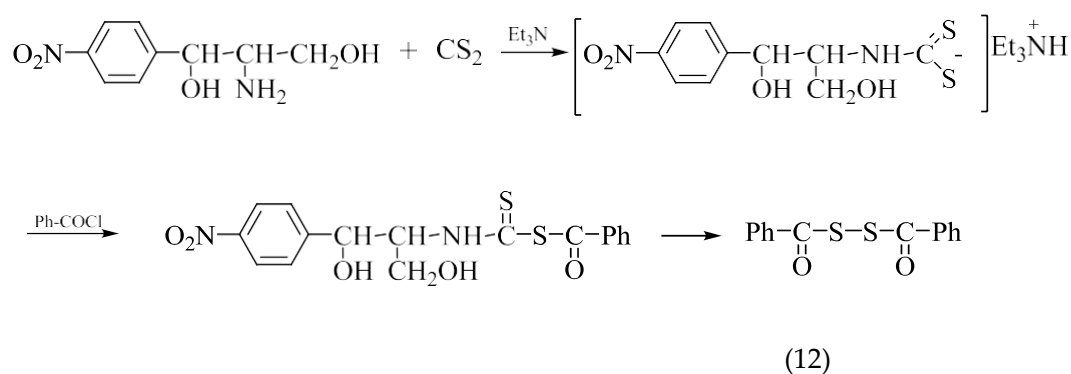
Синтезделген дитиоуретандар кристалды қосылыстар және май тәріздес заттар болып табылады.

ИҚ-спектрде алынған қосылыстар (4-8) - 3500-3200 см⁻¹ жұтылу аймағында гидроксильді топқа ие. 1240-1205 см⁻¹ аймағындағы валентті тербеліс тиокарбанильді топқа тән, 1590-1490 см⁻¹ аймағындағы тебеліс ароматтық сақинаны көрсетеді.

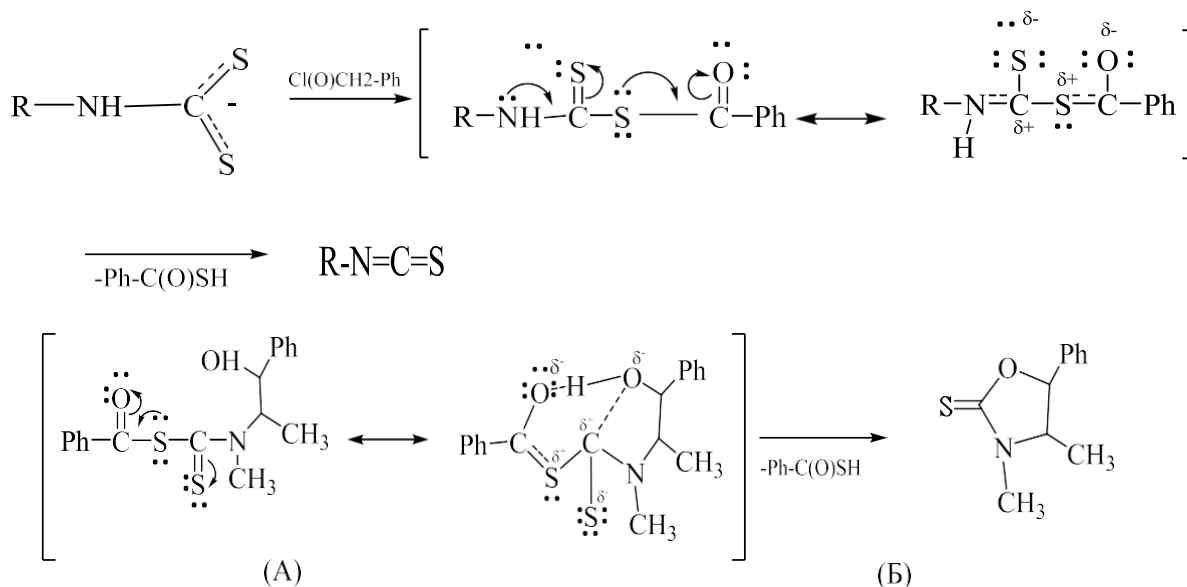
ПМР спектрде (4) қосылыста ароматты протондар сигналы 8,27-7,61 м.д. дублет түрінде көрсетілген. Гидроксильді топпен байланысқан протон сигналы 5,70 м.д. орталығы бар дублет. CH-NH азот атомымен байланысқан метионды топ орталығы 4,20 м.д. күрделі мультиплет. 2,50 м.д. аймағындағы дублет CH₂OH-топтағы метиленді протонға тән. Қосылыстағы спектр 2,03 м.д. аймағындағы сигналға ие, ол тиометилді SCH₃ протонға қатысты.

Моноалмасқан дитиокарбаматты кең химиялық аусу спектрлерімен сипаттайды, себебі оларды көптеген жаңа, құрамында күкірті бар туындылардың синтезінде жартылай өнім ретінде қолданады [4-5].

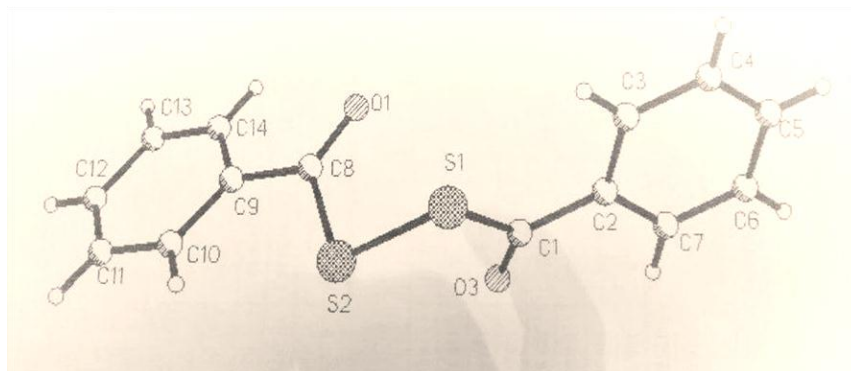
Левоаминодитиокарбамин қышқылы триэтиламин тұзының карбон қышқылдарының хлорангидридтерімен ацилдеу реакциясы жүргізілді. Ацилдеу реакция өнімдерін зерттеу барысында күткен S-ацилалмасқан дитиокарбамат 1-п-нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол орнына, негізгі өнім ретінде кристалдық зат бөлінді, оны колоналық тазарту барысында дибензоилдисульфид екені анықталды. Басқа аз түзілген өнім бөлігі – қара түсті, бөлінбейтін, вакуумдық айдау кезінде шайырланатын қоспа болды.



Осындай типті реакцияда бұл процесстің жүруі өте сирек кездеседі: әдетте C(S)-S байланысының гетеролиттік үзілу жүреді (мысалы, біріншілік аминдерден изотиоцианаттардың түзілуі, немесе циклдык өнімдердің түзілуі кезінде) [6].



Бөлінген дибензоилдисульфидінің құрылымы рентгенқұрылымдық талдау әдісі арқылы дәлелденді, оның кеңістіктік құрылымы 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1. Дибензоилдисульфидтің (9) молекулалық құрылымы

Байланыстардың ұзындықтары, валенттік және торсионды бұрыштары (1-3) кестелерде берілген.

Кесте 3

(9) Қосылыстың молекуласындағы байланыс ұзындықтары (d, Å)

Байланыс	d, Å	Байланыс	d, Å
S1C1	1,818(2)	C14C13	1,380(5)
S1S2	2,0194(13)	C14C9	1,389(4)
S2C8	1,822(3)	C9C10	1,390(3)
O1C8	1,194(3)	C3C4	1,376(5)
O3C1	1,195(5)	C5C6	1,378(5)
C1C2	1,483(5)	C5C4	1,382(4)
C8C9	1,479(4)	S1C1	1,818(2)
C7C6	1,377(5)	S1S2	2,0194(13)
C7C2	1,391(3)	S2C8	1,822(3)
C2C3	1,382(4)		

Кесте 4

(9) Қосылыстың молекуласындағы валенттік бұрыштары (φ, град)

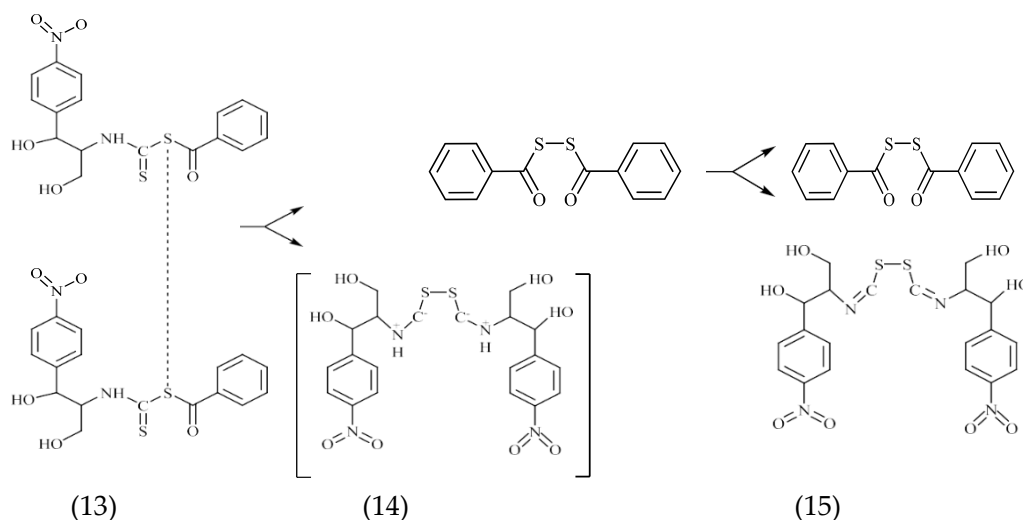
Бұрышы	φ	Бұрышы	φ
C1S1S2	101,50(14)	C13C14C9	120,3(3)
C8S2S1	100,23(10)	C14C9C10	119,1(3)
O3C1C2	125,0(2)	C14C9C8	118,3(2)
O3C1S1	121,4(3)	C10C9C8	122,6(3)
C2C1S1	113,7(2)	C4C3C2	120,3(2)
O1C8C9	124,2(3)	C6C5C4	119,3(3)
O1C8S2	121,0(3)	C11C10C9	120,2(3)
C9C8S2	114,67(17)	C7C6C5	120,9(3)
C6C7C2	119,6(3)	C10C11C12	120,6(3)
C3C2C7	119,5(3)	C3C4C5	120,4(3)
C3C2C1	123,2(2)	C14C13C12	119,9(3)
C7C2C1	117,3(3)	C11C12C13	119,8(4)

Кесте 5

(9) Қосылыстың молекуласындағы торсионды бұрыштары (τ, град)

Бұрышы	τ (град)	Бұрышы	τ (град)
C1S1S2C8	-80,70(12)	O1C8C9C10	-177,7(3)
S2S1C1O3	-8,5(3)	S2C8C9C10	11,6(3)
S2S1C1C2	173,06(17)	C7C2C3C4	0,1(5)
S1S2C8O1	9,6(2)	C1C2C3C4	-177,6(3)
S1S2C8C9	-173,66(16)	C14C9C10C11	0,0(4)
C6C7C2C3	0,3(5)	C8C9C10C11	-178,3(3)
C6C7C2C1	178,1(3)	C2C7C6C5	-1,1(5)
O3C1C2C3	163,6(3)	C4C5C6C7	1,5(5)
S1C1C2C3	-18,0(4)	C9C10C11C12	0,2(5)
O3C1C2C7	-14,1(5)	C2C3C4C5	0,3(5)
S1C1C2C7	164,3(2)	C6C5C4C3	-1,1(5)
C13C14C9C10	-0,4(4)	C9C14C13C12	0,6(4)
C13C14C9C8	178,0(2)	C10C11C12C13	-0,1(5)
O1C8C9C14	9,9(4)	C14C13C12C11	-0,3(4)
S2C8C9C14	-166,75(18)		

Дибензоилдисульфидінің құрылысы C(S)-S-байланысының гомолитикалық үзілу болғанын және процесте кем дегенде екі молекула аралық ацилтуынды қатысқанын көрсетті. Реакция қоспасында еш тотықтырғыш қолданылмады сондықтан дибензоилдисульфид тотығу-тотықсыздану механизмі арқылы түзілуін ескермейміз. Осыған байланысты қосылыстардың келесідей үлгілерін аламыз [7]:



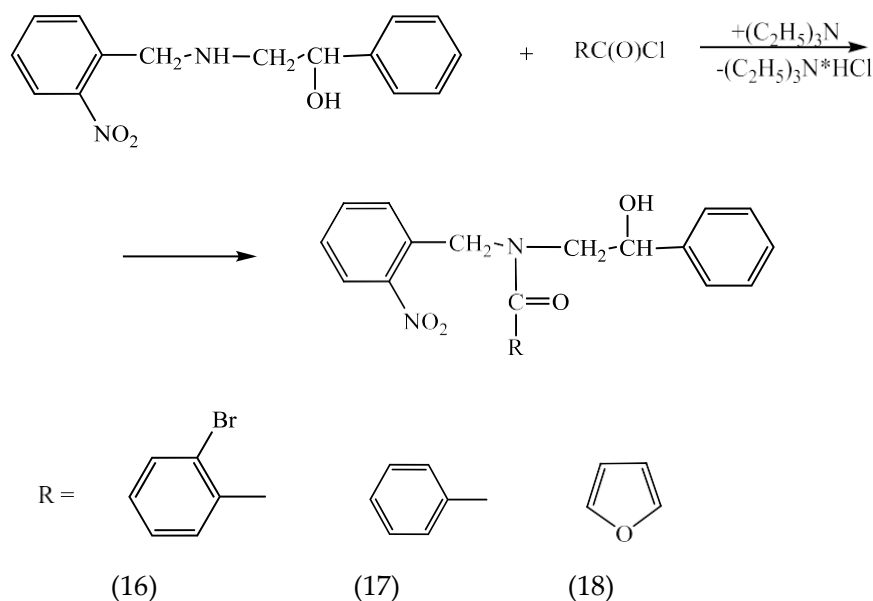
Жүргізілген зерттеулер барысында зарядтардың таралуы және байланыстардың ұзындықтары анықталды. Бұл алынған мәліметтер негізінде келесідей қорытынды айта аламыз: (13) екі молекуласы әрекеттескенде S-C байланысының үзіліп, жаңа S-S байланыс түзілуі мен молекула генерациясына (15) алып келеді. Қалған радикалдар өзара әрекеттесіп интермедиат (14) түзеді.

Берілген интермедиатта C және N атомы арасындағы зарядтардың таралуы біркелкі емес, N атомы шектен тыс оң зарядталған, ал C атомы кері зарядталған, осыған байланысты N-тан C-ке сутек атомының миграциясы жүреді. Осылай жүйе тұрақтанады және осы күйге келеді (15).

Стериялық және электронды факторлардың әсерін әрі қарай зерттеу мақсатында 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанолдың ацилдеу реакциясы қарастырылды. 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол мен хлорангидридтермен әрекеттесу нәтижесінде күтілген ацилдеу туындылары түзілетіні анықталды.

Реакция бензол ортасында триэтиламин қатысында, реагенттердің эквимольді қатынасында 4-5 сағат бойы қыздыра отырып жүргізілді.

Синтезделген қосылыстардың (16-18) ИҚ-спектрлерінде карбонильді топқа тән валентті тербелістер $1680-1690\text{cm}^{-1}$ аймағында байқалды. $3350-3370\text{cm}^{-1}$ аймағында гидроксильді топтың жұтылу жолағы. Аминотопты сипаттайтын тербелістер 3477cm^{-1} аймағында көрсетілген.



Кесте 6

16-18 – қосылыстардың шығымдары және физика-химиялық константалары

Қосылыс	Шығым, %	Балқу Температурасы. °С	R _f *
16	45	122-123	0,70
17	50	118-119	0,68
18	42	140-141	0,82

Қосылыстардың (16-18) ПМР-спектрлерінде нитротоппен байланысқан ароматты ядро протондары дублет түрінде 7,55-8,11 м.д. аймағында белгіленген. С6 метин протонының мультиплеті 5,20 м.д. байқалды. С7 ароматты сақина протоны мультиплет түрінде 7,22 м.д. көрсетіледі. Қосылыстың (16) ПМР-спектріңде екі метилен протондарының сигналы сигналет түрінде 2,39 м.д. және мультиплет түрінде 3,57 м.д. аймағында анықталды.

Қорытынды

Дитиокарбамин қышқылдарының туындылары арасында нематоцидтер, фунгицидтер, гербецидтер және флотореагенттер кеңінен танымал. Осыған байланысты құрамында нитрофенил тобы бар аминоспирттердің негізінде жаңа биологиялық белсенді қосылыстарды іздеу мақсатында дитиуретандардың синтезін өткіздік.

Осылайша, 1-н-нитрофенил-2-амино-1,3-пропандиол негізінде түзілген дитиокарбаматтарды ацилдену реакция барысында бізбен көзделген өнімдерді бөліп ала алмадық. Реакция нәтижесінде жаңама өнім – дибензоилдисульфид алынды, қалғаны бөлінбейтің шайыр тәріздес масса болып табылады.

Жоғарыда зерттелген қосылыстардың жүру механизмдеріне сүйене отырып, левоаминдитиокарбамин қышқылымен өткізген реакциялар үшін кванттық химиялық есептеулерге қатысты реакция барысында алынған нәтижелерді органикалық химиядағы реакция механизмдерін зерттеуде қолдануға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Diego Quiroga, Lili Dahiana Becerra and Ericsson Coy-Barrera. Ultrasound-Assisted Synthesis, Antifungal Activity against *Fusarium oxysporum* and Three-Dimensional. Quantitative Structure-Activity Relationship of N,S-Dialkyl Dithiocarbamates Derived from 2-AminoAcids // ACS Omega. – 2019. – Vol. 4. – P. 13710-13720.
2. Veignie E., Ceballos C., Len C., Rafin C. Design of new antifungal dithiocarbamic esters having bio-based acrylate moiety. ACS Omega. – 2019. – Vol. 4. – P. 4779-4784.
3. Rafin C., Veignie E., Sancholle M., Postel D., Len C.; Villa P., Ronco G. Synthesis and antifungal activity of novel bisdithiocarbamate derivatives of carbohydrates against *Fusarium oxysporum* f. sp. lini. J. Agric. Food Chem. – 2000. – Vol. 48. 5283-5287.
4. Нуркенов О.А., Фазылов С.Д., Турдыбеков К.М., Мулдахметов З.М. Эфедриновые алкалоиды и их производные. – Караганда: Гласир, 2014. – 264 с.
5. Сатпаева Ж.Б., Фазылов С.Д., Нуркенов О.А., Турсынова А.К. «Синтез и биологическая активность пиразольных производных морфолина» // Вестник КарГУ, серия Химия. – (2013). – №2(70). – С. 21-25.
6. Турсынова А.К., Ибраев М.К., Нуркенов О.А., Мулдахметов З.М., Газалиев А.М. Синтез дитиоуретанов на основе нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов // Известия НАН РК. – 2003. – №5. – С. 99-102.

7. Турсынова А.К., Букеева А.Б., Нуркенов О.А., Газалиев А.М., Муддахметов З.М. Синтез и некоторые превращения N-замещенных п-нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов // Вестник КазНУ. – 2004. – №1(33). – С. 27-30.

А.К. Турсынова

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Взаимодействие дитиокарбаматов на основе нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов с различными органилгалогенидами

Аннотация. В данной статье изучено взаимодействие нитрофенилсодержащих 1,2-аминоспиртов (1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол и 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол) с сероуглеродом в присутствии гидроксида калия или триэтиламина с образованием солей дитиокарбаминовых кислот, которые в дальнейшем подвергались алкилированию с различными алкилгалогенидами и ацилированию хлорангидридами бензойной кислоты.

В ходе реакции установлено, что нитрофенилсодержащие 1,2-аминоспирты в реакциях ацилирования проявили различную реакционную способность. Это было установлено в реакции дитиокарбаминовой соли 1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиола с хлорангидридом бензойной кислоты. В результате синтеза не удалось получить ожидаемый основной продукт. Вследствие этого с помощью квантово-химического метода и рентгеноструктурного анализа была доказана структура полученного побочного соединения. Квантово-химические расчеты и рентгеноструктурный анализ приведены в работе.

Ключевые слова: 1-[(п-нитрофенил)-2-амино]-1,3-пропандиол, 2-(2-нитробензил)-1-фенил-2-аминоэтанол, сероуглерод, дитиокарбаматы, триэтиламин, органилгалогениды, дибензоилдисульфид.

А.К. Tursynova

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Interaction of dithiocarbamates based on nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols with various organyl halides

Abstract. This article studied the interaction of nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols (1-[(p-nitrophenyl)-2-amino]-1,3-propanediol and 2-(2-nitrobenzyl)-1-phenyl-2-aminoethanol) with carbon disulfide in the presence of potassium hydroxide or triethylamine to form salts of dithiocarbamic acids, which were further alkylated with various alkyl halides and acylated with benzoic acid chlorides.

In the course of the reaction, it was found that nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols showed different reactivity in acylation reactions. This was established in the reaction of the dithiocarbamic salt of 1-[(p-nitrophenyl)-2-amino]-1,3-propanediol with a benzoic acid chloride. As a result of the synthesis, it was not possible to obtain the expected main product. As a result, the structure of the resulting side compound was proved using the quantum chemical method and X-ray diffraction analysis. Quantum-chemical calculations and X-ray diffraction analysis are given in the work.

Keywords: 1-[(n-nitrophenyl)-2-amino]-1,3-propanediol, 2-(2-nitrobenzyl)-1-phenyl-2-aminoethanol, carbon disulfide, dithiocarbamates, triethylamine, organyl halides, dibenzoyl disulfide.

References

1. Diego Quiroga, Lili Dahiana Becerra and Ericsson Coy-Barrera. Ultrasound-Assisted Synthesis, Antifungal Activity against *Fusarium oxysporum* and Three-Dimensional. Quantitative Structure-Activity Relationship of N,S-Dialkyl Dithiocarbamates Derived from 2-AminoAcids, *ACS Omega*, 4, 13710-13720 (2019).
2. Veignie E., Ceballos C., Len C., Rafin C. Design of new antifungal dithiocarbamic esters having bio-based acrylate moiety. *ACS Omega*, 4, 4779-4784 (2019).
3. Rafin C., Veignie E., Sancholle M., Poste D., Len C., Villa P., Ronco G. Synthesis and antifungal activity of novel bisdithiocarbamate derivatives of carbohydrates against *Fusarium oxysporum* f. sp. lini. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 5283-5287 (2000).
4. Nurkenov O.A., Fazylov S.D., Turdybekov K.M., Muldahmetov Z.M. Efedrinovye alkaloidy i ih proizvodnye [Ephedrine alkaloids and their derivatives], (Karaganda, Glasir, 2014, 264 s.) [Karaganda, Glasir, 2014, 264 p.]. [in Russian]
5. Satpaeva ZH.B., Fazylov S.D., Nurkenov O.A., Tursynova A.K. «Sintez i biologicheskaya aktivnost' pirazol'nyh proizvodnyh morfolina», *Vestnik KarGU, seriya Himiya* [Synthesis and biological activity of pyrazole derivatives of morpholine", *Bulletin of the KarGU, Chemistry series*], 2(70), 21-25 (2013). [in Russian]
6. Tursynova A.K., Ibraev M.K., Nurkenov O.A., Muldahmetov Z.M., Gazaliev A.M. Sintez ditiouretanov na osnove nitrofenilsoderzhashchih 1,2-aminospirtov, *Izvestiya NAN RK* [Synthesis of dithiourethanes based on nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*], 5, 99-102 (2003). [in Russian]
7. Tursynova A.K., Bukeeva A.B., Nurkenov O.A., Gazaliev A.M., Muldahmetov Z.M. Sintez i nekotorye prevrashcheniya N-zameshchennyh n-nitrofenilsoderzhashchih 1,2-aminospirtov, *Vestnik KazNU* [Synthesis and some transformations of N-substituted p-nitrophenyl-containing 1,2-amino alcohols, *Bulletin of KazNU*], (33), 27-3 (2004). [in Russian]

Автор туралы мәлімет:

Тұрсынова А.К. – химия кафедрасының химия ғылымдарының кандидаты, доцент м.а., Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Қажымұқан көш., 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Tursynova A.K. – Candidate of Chemistry, Associate Professor of Chemistry, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Д.Н. Огурцова¹, И.В. Паламарчук², И. Кулаков^{2*}¹Центр новых химических технологий ИК СО РАН, Институт катализа СО РАН, Омск, Россия²Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия(E-mail: ¹direct@icp.ru, ²i.v.palamarchuk@utmn.ru)

*Автор для корреспонденции: v.kulakov@utmn.ru

Синтез монотиооксамидных производных на основе хлорацетамидов 3-аминопиридин-2(1H)-онон

Аннотация. На основе биологически активных 3-аминопиридин-2(1H)-онон впервые осуществлена химическая модификация до производных соответствующих монотиооксамидов. Показано, что монотиооксамиды 3-аминопиридин-2(1H)-онон вступают в реакции переамидирования с гидразин-гидратом и далее под действием хлорацетилхлорида циклизируются в сопряженные производные 1,3,4-тиадиазола.

Ключевые слова: монотиооксамиды, 3-аминопиридин-2(1H)-оны, хлорацетамиды, тиогидразиды, 1,3,4-тиадиазол.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-28-32>

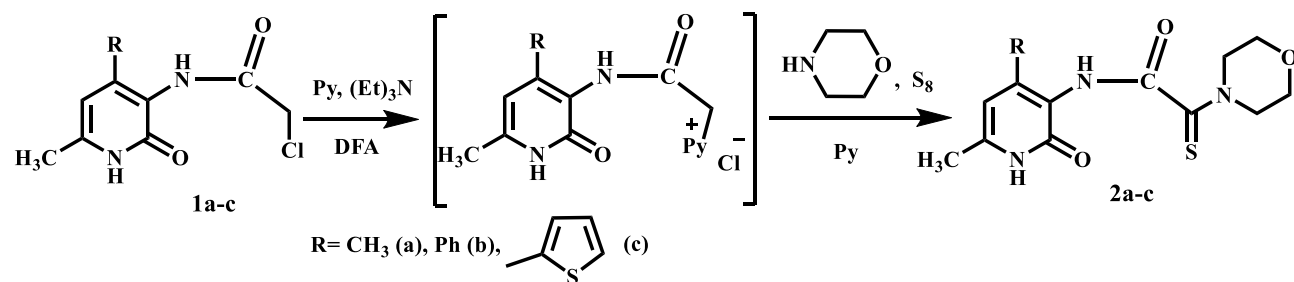
Химия монотиооксамидов интересна их уникальной способностью к комплексообразованию [1,2] и возможностью на их основе проводить синтез разнообразных соединений, в том числе гетероциклических [3,4].

Особые свойства монотиооксамидов вызваны наличием в их структуре двух функций - амидной и тиоамидной групп, что позволяет расширить возможности синтетического потенциала, обусловленного известными свойствами указанных функций. Последовательная модификация функциональных групп монотиооксамидов приводит к созданию самых разнообразных продуктов [4].

В литературе [3-8] приводятся методы получения монотиооксамидов на основе реакций замещенных амидов, а именно, хлорацетамидов с предварительно приготовленным раствором элементарной серы и аминами. Полученные соединения служат удобными синтонами для синтеза более сложных S,N-содержащих гетероциклических структур. Наличие атома серы в структуре органических соединений отвечает за их высокую физиологическую активность, а также часто приводит к снижению токсичности вследствие легкой окисляемости ее производных в организме.

С целью введения в структуру наших объектов для исследования производных 3-аминопиридина новой фармакофорной группы мы осуществили попытку синтеза монотиооксамидных производных **2** по описанной в литературе методике [6]. Реакцию проводили смешением диметилформамидного раствора соответствующих хлорацетамидов **1 а-с** с предварительно подготовленным раствором серы в морфолине и ДМФА.

Схема 1



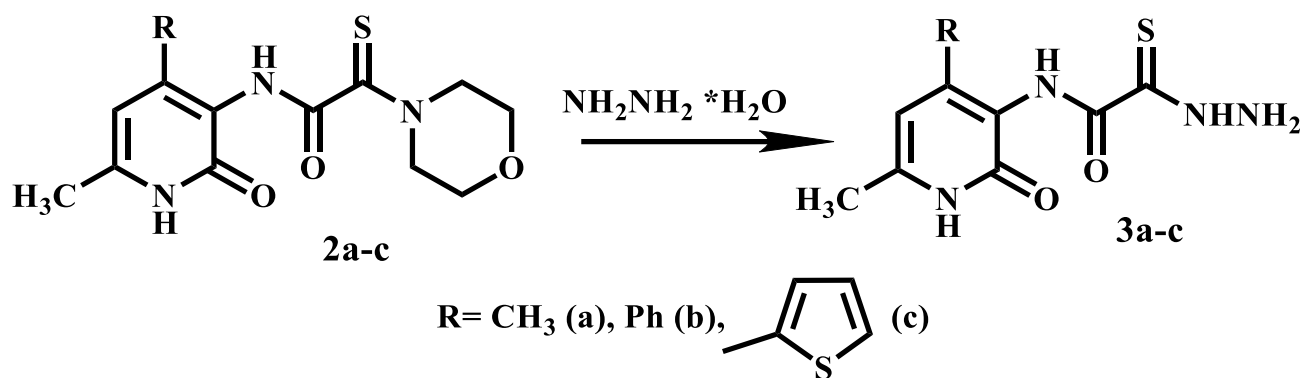
Было установлено, что протекание данной реакции давало выходы искомым продуктам в пределах 15-20%. Низкий выход, вероятно, связан с возможной побочно протекающей циклизацией исходных хлорацетамидов **1 а-с** или их соответствующих пиридиниевых солей в 1*H*-пиридо[2,3-*b*][1,4]оксазин-2(3*H*)-оны, как это нами описано ранее в работе [9]. Оптимизация методики проведения реакции, заключающаяся в предварительном растворении хлорацетамидов **1 а-с** в пиридине (через стадию образования пиридиниевой соли), позволила нам увеличить выходы целевых продуктов до 50%.

Образование монотиооксамидных производных **2 а-с** доказано ЯМР ¹H и ¹³C-спектроскопией. При спектральном ¹H ЯМР исследовании установлено, что в спектре соединения **2b** отчетливо регистрируются пять ароматических протонов фенильного заместителя в области 7.40 – 7.44 м.д. Протон Н-5 пиридинового кольца проявляется узким синглетом при 6.07 м.д. Метильные протоны резонируют интенсивным узким синглетом в области 2.22 м.д. Сигналы метиленовых протонов морфолинового кольца выписываются четырьмя уширенными триплетами в области 3.59 (O(CH_a)), 3.66 (O(CH_b)), 3.93 (N(CH_a)), 4.04 (N(CH_b)) м.д., что свидетельствует об их полной неэквивалентности. Диастереотопность данных протонов, вероятно, связана с пространственным влиянием тиоамидной группы, влияющей также на значительное смещение N(CH₂)₂ протонов в более слабое поле, чем сигнал протонов O(CH₂)₂-группы. В слабом поле в области 9.58 м.д. и 11.84 м.д. резонируют NH протоны аминогруппы и пиридинового кольца соответственно.

Синтетические подходы, основанные на превращении амидной и тиоамидной групп монотиооксамидов, являются перспективными в создании широкого ряда соединений.

Так, замещение остатка морфолина в соединениях **2 а-с** гидразин-гидратом позволило нам синтезировать незамещенные тиогидразиды оксаминовой кислоты **3 а-с**. Реакцию замещения проводили в среде ДМФА избытком гидразин-гидрата при комнатной температуре и постоянном перемешивании по следующей схеме:

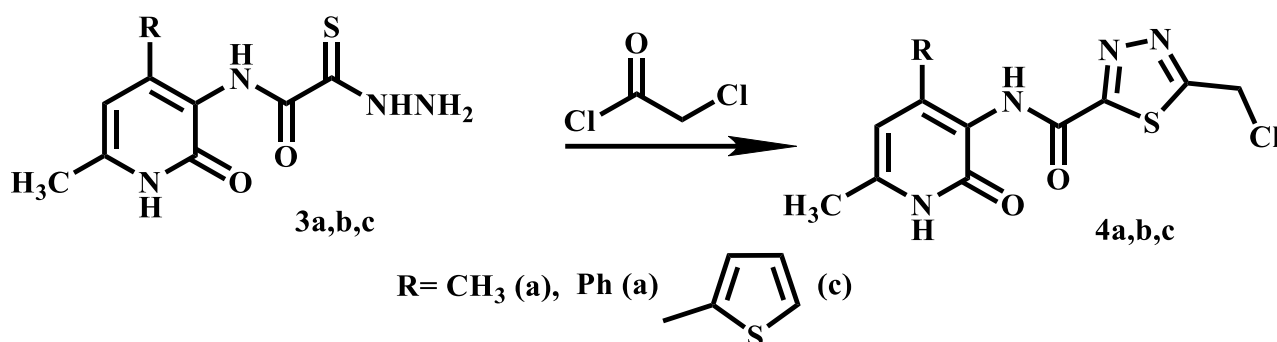
Схема 2



Структура соединений **3 а-с** доказана данными ИК-, ¹H и ¹³C ЯМР спектроскопии.

Анализ ¹H ЯМР спектра соединения **3b** показал отсутствие метиленовых протонов морфолинового остатка, а NH и NH₂ протоны тиогидразидной группы проявляются в виде уширенных синглетов в области 6.28 и 12.00 м.д.

С целью расширения арсенала новых биологически активных веществ на основе синтезированных объектов нами было осуществлено взаимодействие тиогидразидов оксаминовых кислот **3 а-с** с 2-хлорацетилхлоридом, которое привело к циклизации в производные 1,3,4-тиадизолов **4 а-с**.



Полученные производные 1,3,4-тиадизола **4 а-с** представляют собой белые порошкообразные вещества, имеющие высокие температуры плавления. Строение полученных соединений доказано с помощью ^1H и ^{13}C ЯМР спектроскопии.

Анализ ^1H ЯМР спектра соединения **4с** показал отсутствие NH и NH_2 протонов гидразидной группы и наличие метиленовых протонов, которые резонируют узким синглетом в области 4.48 м.д. Остальные протоны проявляются в характеристических для них областях.

Таким образом, нами на основе некоторых 3-аминопиридин-2(1H)-онов впервые осуществлены химические модификации с введением в их структуру фармакофорных монотиооксамидных групп, а также показана возможность их циклизации в сопряженные производные 1,3,4-тиадизола.

Список литературы

1. Perlepes S.P., Jacobs P., Desseyn H.O., Tsangaris J.M. The vibrational spectra of complexes with planar monothio-oxamides—II. Complexes of N (s)-methylmonothio-oxamide / *Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy*. – 1987. – Vol. 43. – No. 8. – P. 1007-1016.
2. Mikhailov O.V., Kazymova M.A. Cobalt (III)-dithiooxamide, cobalt (III)-N, N'-diphenylthiooxamide and cobalt (III)-N, N'-diphenyldithiooxamide complexing in the KCo [Fe (CN) 6]-gelatin-immobilized matrices // *Transition Metal Chemistry*. –1999. – Vol. 24. – No. 5. – P. 517-524.
3. Yarovenko V.N., Shirokov A.V., Krupinova O.N., Zavarzin I.V., Krayushkin M.M. Synthesis of oxamic acids thiohydrazides and carbamoyl-1,3,4-thiadiazoles // *Zhurnal Organicheskoi Khimii*. – 2003. – Vol. 39. – No. 8. – P. 1204-1210.
4. Krayushkin M.M., Yarovenko V.N., Zavarzin I.V. Synthesis and reactivity of monothiooxamides and thiohydrazides of oxamic acids // *Russian chemical bulletin*. – 2004. – Vol. 53. – No. 3. – P. 517-527.
5. Краюшкин М.М., Яровенко В.Н., Заварзин И.В. Синтез и реакционная способность монотиооксамидов и тиогидразидов оксаминовых кислот // *Известия Академии наук. Серия химическая*. – 2004. – №3. – С. 491-501.
6. Zavarzin I.V., Yarovenko V.N., Shirokov A.V., Smirnova N.G., Es'kov A.A., Krayushkin M.M. Synthesis and reactivity of monothiooxamides // *ARKIVOC*. – 2003. – Vol. (xiii). – P. 205-223.
7. Заварзин И.В., Яровенко В.Н., Чернобурова Е.И., Краюшкин М.М. Синтез монотиооксамидов // *Известия Академии наук. Серия химическая*. – 2004. – №2. – С. 398-401
8. Заварзин И.В., Яровенко В.Н., Краюшкин М.М. Синтез монотиооксамидов на основе тиазола // *Известия Академии наук. Серия химическая*. – 2004. – №2. – С. 454-455.
9. Fisyk A.S., Kulakov I.V., Goncharov D.S., Nikitina O.S., Bogza Y.P., Shatsauskas A.L. Synthesis of 3-Aminopyridin-2(1H)-ones and 1H-Pyrido[2,3-b][1,4]oxazin- 2(3H)-ones // *Chem. Heterocycl. Compd.* – 2014. – Vol. 50. – No. 2. – P. 217-224.

Д.Н. Огурцова¹, И.В. Паламарчук², И. Кулаков²

¹РФА СБ КИ жаңа химиялық технологиясының бөлімі, Омбы, Ресей

²Түмен мемлекеттік университеті, Түмен, Ресей

Хлорацетамид- 3-аминопиридин-2(1H)-дер негізіндегі монотиооксамидті туындыларды синтездеу

Аңдатпа. Биологиялық белсенді 3-аминопиридин-2(1H)-ондар негізінде алғашқы рет сәйкес келетін монотиооксамидтердің туындыларына дейін химиялық модификация жүргізілді. 3-аминопиридин-2(1H)-он монотиооксамидтер гидразин-гидратпен қайта амидтелу реакцияларына түсетіні және одан әрі хлорацетилхлоридтің әсерінен қосарланған 1,3,4-тиадизол туындыларына цикленетіні көрсетілген.

Түйін сөздер: монотиооксамидтер, 3-аминопиридин-2(1H)-ондар, хлорацетамидтер, тиогидразидтер, 1,3,4-тиадиазол.

D.N. Ogurtsova¹, I.V. Palamarchuk², I. Kulakov²

¹Center of New Chemical Technologies IR SB RAS, Institute of Catalysis SB RAS, Omsk, Russia

²Tyumen State University, Tyumen, Russia

Synthesis of monothiooxamide derivatives based on chloroacetamides of 3-aminopyridin-2(1n)-ones

Abstract. On the basis of biologically active 3-aminopyridine-2(1H)-ones, the authors carried out chemical modification into derivatives of the corresponding monothiooxamides for the first time. It has been shown that monothiooxamides of 3-aminopyridin-2(1H)-one enter into transamidation reactions with hydrazine-hydrate and are further cyclized under the action of chloroacetyl chloride into conjugated 1,3,4-thiadizole derivatives.

Keywords: monothiooxamides, 3-aminopyridin-2(1H)-ones, chloroacetamides, thiohydrazides, 1,3,4-thiadiazole.

References

1. Perlepes S.P., Jacobs P., Desseyen H.O., Tsangaris J.M. The vibrational spectra of complexes with planar monothio-oxamides—II. Complexes of N (s)-methylmonothio-oxamide, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy*, 43(8), 1007-1016 (1987).
2. Mikhailov O.V., Kazymova M.A. Cobalt (III)-dithiooxamide, cobalt (III)-N, N'-diphenylthiooxamide and cobalt (III)-N, N'-diphenyldithiooxamide complexing in the KCo [Fe (CN) 6]-gelatin-immobilized matrices, *Transition Metal Chemistry*, 24(5), 517-524 (1999).
3. Yarovenko V.N., Shirokov A.V., Krupinova O.N., Zavarzin I.V., Krayushkin M.M. Synthesis of oxamic acids thiohydrazides and carbamoyl-1,3,4-thiadiazoles, *Zhurnal Organicheskoi Khimii*, 39(8), 1204-1210 (2003).
4. Krayushkin M.M., Yarovenko V.N., Zavarzin I.V. Synthesis and reactivity of monothiooxamides and thiohydrazides of oxamic acids, *Russian chemical bulletin*, 53(3), 517-527 (2004).
5. Krayushkin M.M., Yarovenko V.N., Zavarzin I.V. Sintez i reakcionnaya sposobnost' monotiooksamidov i tiogidrazidov oksaminovyh kislot, *Izvestiya Akademii nauk. Seriya himicheskaya [Synthesis and reactivity of monothiooxamides and thiohydrazides of oxamic acids, Proceedings of the Academy of Sciences. Chemical series]*, 3, 491-501 (2004). [in Russian]

6. Zavarzin I.V., Yarovenko V.N., Shirokov A.V., Smirnova N.G., Es'kov A.A., Krayushkin M.M. Synthesis and reactivity of monothiooxamides, ARKIVOC, (xiii), 205-223 (2003).
7. Zavarzin I.V., Yarovenko V.N., Chernoburova E.I., Krayushkin M.M. Sintez monotiooksamidov, Izvestiya Akademii nauk. Seriya himicheskaya [Synthesis of monothiooxamides, Proceedings of the Academy of Sciences. Chemical series], 2, 398-401 (2004). [in Russian]
8. Zavarzin I.V., Yarovenko V.N., Krayushkin M.M. Sintez monotiooksamidov na osnove tiazola, Izvestiya Akademii nauk. Seriya himicheskaya [Synthesis of monothiooxamides based on thiazole, Proceedings of the Academy of Sciences. Chemical series], 2, 454-455 (2004). [in Russian]
9. Fisyk A.S., Kulakov I.V., Goncharov D.S., Nikitina O.S., Bogza Y.P., Shatsauskas A.L. Synthesis of 3-Aminopyridin-2(1H)-ones and 1H-Pyrido[2,3-b][1,4]oxazin- 2(3H)-ones, Chem. Heterocycl. Compd., 50(2), 217-224 (2014).

Сведения об авторах:

Огурцова Д.Н. – сотрудник, Центр новых химических технологий ИК СО РАН, Институт катализа СО РАН, Нефтезаводская, 54, Омск, Россия.

Паламарчук И.В. – сотрудник, Тюменский государственный университет, Тюмень, ул. Перекопская, 15а, Россия.

Кулаков И. - д.х.н., профессор, Тюменский государственный университет, 625003, Тюмень, ул. Перекопская, 15а, Россия.

Ogurtsova D.N. – Researcher, Center for New Chemical Technologies, Institute of Catalysis, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Neftozavodskaya 54, Omsk, Russia.

Palamarchuk I.V. – Researcher, Tyumen State University, Tyumen, 15a Perekopskaya str., Russia.

Kulakov I. - Doctor of Chemistry, Professor, Tyumen State University, Tyumen, 15a Perekopskaya str., Russia.

К.Т. Жантасов¹, С.Б. Жуматаева*, Б.А. Лавров²

¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
²Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты (ТУ), Санкт-Петербург, Ресей
(e-mail: ¹K_Zhantsov@mail.ru, ²office@spbstu.ru)
*Байланыс үшін автор: s_zhumataeva@inbox.ru

Фосфор өндірісінің қалдығы фосфогипсті тиімді пайдалану

Аңдатпа. Фосфор өндірісінің қалдығы болып табылатын фосфогипсті халық шаруашылығының түрлі салаларында, атап айтқанда, агроөнеркәсіп кешенінде қолдану үшін ұзақ мерзім бойы минералды тыңайтқыштың құрамына әсер ететін қолдану әдістері мен тәсілдеріне қысқаша шолу жасалды. Фосфогипстің физико-химиялық қасиеттерін зерттеу нәтижелері оның құрамындағы CaSO_4 , макро- және микроэлементтердің болуына байланысты қышқылданған топырақтарды кальцинациялауда мелиорант ретінде пайдалану мүмкіндігін негіздеу үшін ұсынылған. Фосфогипстің рентгендік фазалық талдауы бойынша ескі және жаңа үйінділердің құрамында: гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 87,93% және 85,04%; кварц SiO_2 - 9,10% және 10,58%; бассанит $\text{CaSO}_4 \cdot 0,67\text{H}_2\text{O}$ - сәйкесінше 2,97% және 4,38%. «Қазфосфат» ЖШС Тараз филиалының ескі және жаңа үйінділерінен алынған фосфогипс үлгілерінің химиялық құрамы зерттелді. Көрсетілген үйінділердің фосфогипс үлгілеріне дифференциалды-термиялық және ИҚ талдаулары жүргізілді. Негізгі құрамдас бөліктердің құрамында ерекше айырмашылықтар жоқ екені анықталды. Жүргізілген зерттеулердің негізінде құрамында ұзақ әсер ететін өндірістік нысандардың қатты қалдықтарынан кешенді аралас тыңайтқыш қоспаларының жаңа түрлерін алудың мүмкіндігі зерттелді. Жоспардағы кешенді аралас тыңайтқыш қоспа құрамын фосфатты зат, ылғал сақтайтын компонент ретінде вермикулит, егіс алқаптарының қышқылдануын және тұздандыруын азайту үшін топырақ жамылғысын бейтараптандырығыш ретінде микроэлементтерді мазмұндайтын ішкі жыныстар және фосфогипс.

Түйін сөздер: фосфогипс, минералды тыңайтқыштар, туко қоспа, қалдық үйінділері, құрам, араластыру.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-33-41>

Кіріспе

Әлемдік және ішкі нарықтағы минералды тыңайтқыштар бойынша орын алған шарттар, оларға деген және туко қоспаларға деген жаңа талаптарды орнатуда. Сондықтан қышқылданған және сортаң топырақтарды кальцинациялау, егіс алқаптарын рекультивациялау, олардың құнарлылығын арттыру және ауылшаруашылық өнімдерін жинаудың инновациялық технологияларын жасау қазіргі заманның өзекті мәселесі болып қала береді.

Минералды тыңайтқыштар фосфор қышқылының негізінде күшті қышқылдармен, атап айтқанда күкірт қышқылымен майда ұнтақталған фосфоры бар шикізаттан P_2O_5 алу арқылы алынатыны белгілі [1-8]. Содан кейін әртүрлі минералды тыңайтқыштарды араластыру негізінде олардың үйлесімділігі мен үйлеспеушілік қасиеттерін ескере отырып, тыңайтқыш қоспалары алынады. Қатты табиғи және техногендік шикізат – әртүрлі өндірістердің қалдықтары негізінде тыңайтқыш қоспаларын алудың бірқатар технологиялары белгілі.

Тұнбалы топырақты нығайту үшін фосфогипсті қолдану мақсатында оның механикалық қасиеттері мен микроқұрылымы зерттелген [9]. Авторлар [10-12] жұмысында фосфогипсті жоғары температурада залалсыздандыру және кәдеге жарату бағытында портландцемент клинкерін өндіру үшін, сондай-ақ бағалы өнімдер алуда фосфогипс қалдықтарын қолданған. Өндірістік ақаба сулардан қорғасын қосылыстарын фосфогипспен тазалау әдісі де белгілі [14]. Фосфогипс қалдықтарын қолданудың жалпы жағдайы мен күрделі мәселелеріне де шолу жасалынған [15].

Фосфогипстің физико-химиялық қасиеттерін талдау оның табиғи құлау бұрышы 33° шегінде, массалық тығыздығы дәндік құрамына байланысты шамамен 1300 кг/м³. Фосфогипстің орташа химиялық құрамы төмендегідей болып орнатылған (%): P₂O₅жал - 0,74; P₂O₅с.е. - 0,21; MgO - іздер; N₂O - 0,38; Al₂O₃ - 0,087; F- 0,081; ерімейтін қалдық - 19,67; Fe₂O₃ - 0,093. Құрғақ зат бойынша фосфогипсте орта есеппен (%): CaO – 39,8; P₂O₅ - шамамен 1; K - 0,03; Na - 0,1; SO₃ - 36,2; Fe₂O₃ - 0,1; Al₂O₃ - 0,03, бұл жерде фтордан өзгелерін микротыңайтқыш ретінде қолдануға болады [16].

Бірқатар авторлардың еңбектерінде, соның ішінде [17], бейтараптандырылған фосфогипсті қолдану сипатталған, оның кейінгі әсері 2 жыл бойы сақталады.

Әртүрлі өндіріс қалдықтарынан тыңайтқыш қоспаларын алудың белгілі әдістері мен технологиялары, сондай-ақ құрамында қоңыр көмір, шымтезек, пештен тыс шаң түріндегі кальций құрамдас бөлігі - цемент өндірісінің қалдықтары, сонымен қатар фосфатты жыныс, поташ және мочеви́на бар ауыл шаруашылығына арналған күрделі тыңайтқыштар алынған [18,19].

Фосфогипсті тыңайтқыш қоспасының құрамдас бөлігі ретінде пайдаланған кезде топырақтың сіңіргіш кешеніндегі натрий құрамын ескеру қажет. Сондықтан натрийді топырақ жамылғысынан ығыстыру үшін қышқыл және сілтілі топырақтардың оның су-физикалық және химиялық қасиеттерін жақсартатын, құнарлылығын арттыратын топырақты гипстендіру сатысын пайдалану қажет.

Тәжірибелік бөлім

Жоғарыда айтылғандарды және «Қазфосфат» ЖШС-де фосфогипсті кәдеге жарату мәселесінің өзектілігін ескере отырып, рентгендік фазалық, термографиялық және спектрлік талдауларға қосымша зерттеу үшін ескі және жаңа үйінділерден үлгілер алынды, олардың физикалық және химиялық қасиеттері мен құрамы анықталды.

Зерттеу D8 Advance (Bruker), α -Cu аппаратында, түтікшедегі кернеу 40 кВ және 40 мА тоқта жүргізілді. Алынған дифракция үлгісінің деректерін өңдеу және жазықаралық қашықтықтарды есептеу EVA бағдарламалық құралын қолдану арқылы жүзеге асырылды, ал үлгілерді және фазалар анықтау - Search/match бағдарламасы бойынша PDF-2 ұнтақтардың дифракциялық деректер базасының көмегімен анықталды.

Минералды тыңайтқыштарды сынау кезінде қолданылатын нормативтік құжаттар тізіміне ISO 5316 - 77, ISO 6598 - 85, ISO 7497 - 84 «Минералды тыңайтқыштар. Жалпы техникалық шарттар», Минералды тыңайтқыштарға қойылатын талаптар туралы (ЕАЭО ТР 039/2016), ГОСТ 4212-76 «Реактивтер. Колориметриялық және нефелометриялық талдау үшін ерітінділерді дайындау әдістері», ISO 5316-77, ISO 6598-85, ISO 7497-8) «Минералды тыңайтқыштар. Фосфатты анықтау әдістері», ISO/IEC 17025-2019 Сынақ және калибрлеу зертханаларының құзыретіне қойылатын жалпы талаптар» т.б. енді.

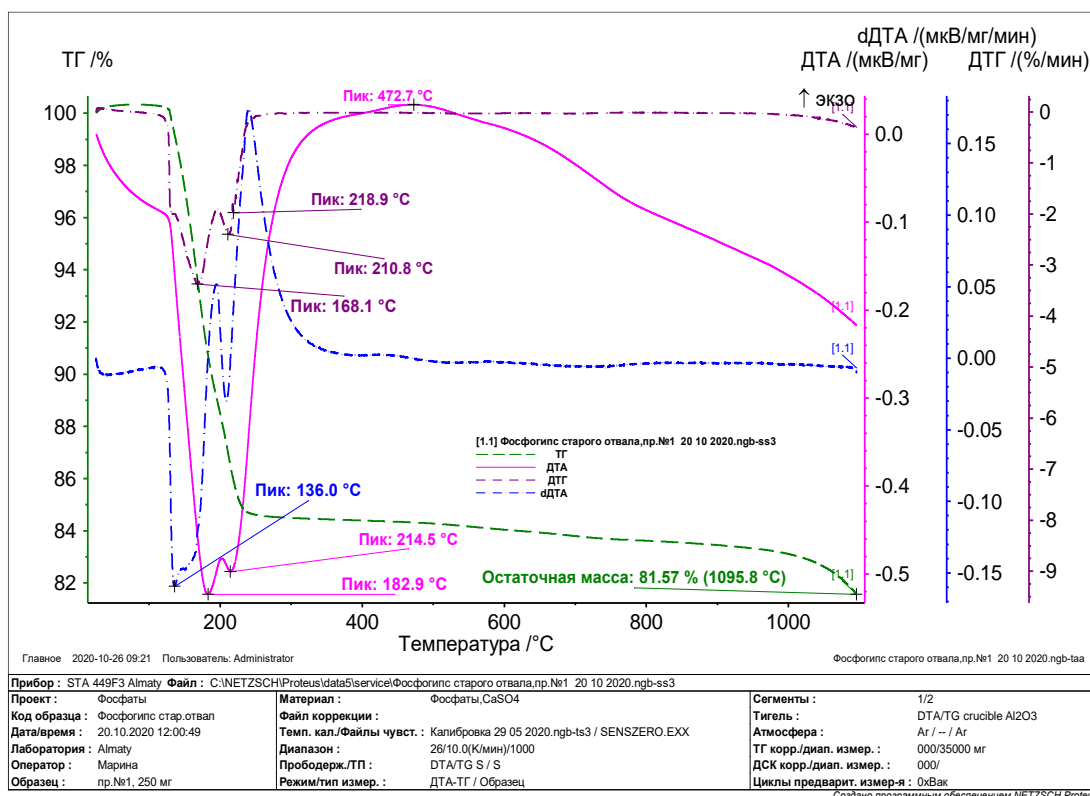
Фосфогипстің зерттелген үлгілеріне термиялық талдау STA 449 F3 Jupiter синхронды термиялық талдау құрылғысында жүргізілді. Қыздыру 10°C/мин жылдамдықпен жоғары тазартылған аргон атмосферасында, ал салқындату 12°C/мин жылдамдықпен жүргізілді.

STA 449 F3 Jupiter құралымен алынған нәтижелер NETZSCH Proteus бағдарламалық құралы арқылы өңделді.

Нәтижелер мен оларды қорытындылау

STA 449 F3 Jupiter синхронды термиялық талдау құрылғысында фосфогипс үлгілерінің дифференциалды термиялық талдауының нәтижелері 1 және 2 суреттерде көрсетілген.

№1 үлгі–ескі үйіндіден алынған фосфогипс.



Сурет 1. Ескі үйіндіден фосфогипс үлгілерін термиялық талдау нәтижелері

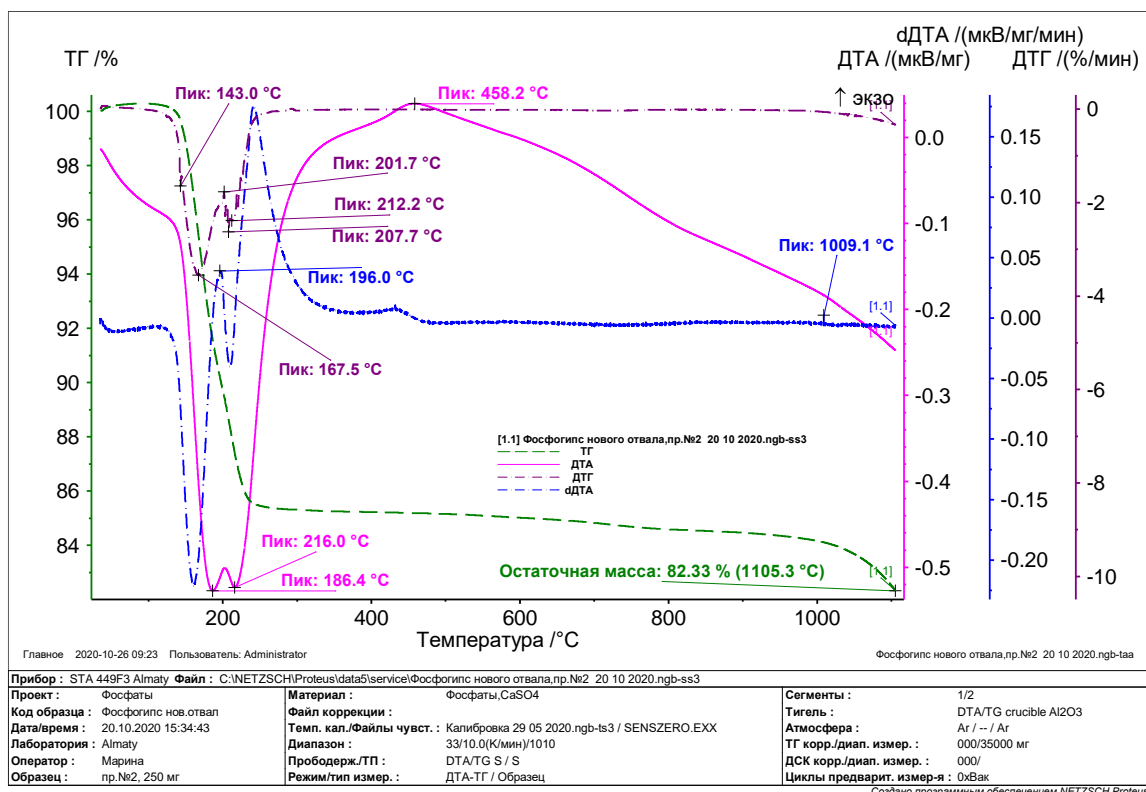
1 суретті талдау ДТА қисығының максималды дамуы 182,9°C және 214,5°C болатын қарқынды эндотермиялық әсерлерді анық көрсетеді. Сонымен қатар 427,7°C шыңы бар біршама кеңейтілген экзотермиялық әсер бар, бұл химиялық реакциялармен байланысты зерттелетін заттың бір минералды күйден екіншісіне атап айтқанда, дигидраттың гемигидратқа ауысуы болуы мүмкін. dDTA қисығында 136°C әлсіз эндотермиялық әсерді экстремуммен көруте болады.

DTA қисығында көрсетілген жоғарыда келтірілген эндотермиялық әсерлер ығалдың және басқа ұшқыш заттардың жойылуына байланысты үлгі салмағының төмендеуімен қатар жүреді. Оның даму аймағындағы TG қисығы күрт төмендеуді көрсетеді, бұл әсерлер үшін DTG қисығының минимумы 168,1°C және 210,8°C. DTG қисығы да 218,2°C әлсіз минимумды көрсетеді. Гипстің түзілуіне ДТА қисығына эндотермиялық және экзотермиялық әсерлер тән - CaSO4 · 2H2O. Бірінші эндотермиялық әсер 182,9°C оның гемигидратқа дейін сусыздануын көрсетеді, ал екіншісі 214,5°C фосфогипс үлгісінің толық сусыздануын сипаттайды. 427,7°C температурадағы экзотермиялық әсер тордың қайта құрылуының және ди- және гемигидратты гипстің ерімейтін ангидритке айналуының көрінісі болып табылады. DTG қисығы бойынша 218,2°C әлсіз минимум гидратталған SiO2· nH2O гелінің сусыздануының көрінісі болуы мүмкін. Сонымен қатар, экзотермиялық әсер де осы гелдің кристалдануын көрсетуі мүмкін.

2 суретте 150-ден 250°C дейінгі 1-суретте көрсетілген температуралық диапазондағы нақты анықталған үрдістерді көрсететін «Қазфосфат» ЖШС жаңа үйіндісінен таңдалған фосфогипс туралы ақпарат берілген.

2 суретті талдау ДТА қисығы 186,4°C және 216°C максималды дамуы бар қарқынды эндотермиялық әсерлерді көрсетеді. Экзотермиялық әсер 458,2°C шыңында да байқалады.

№2 үлгі – жаңа үйіндіден алынған фосфогипс.



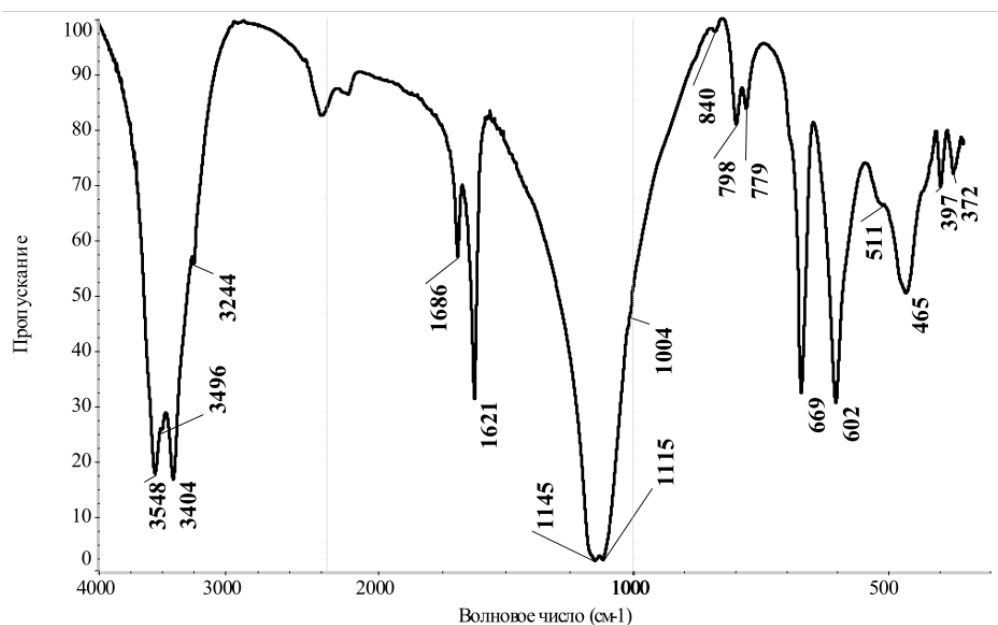
Сурет 2. Жаңа үйіндіден фосфогипс үлгілерін термиялық талдау нәтижелері

dDTA қисығы 196°C және 1009,1°C шыңдарымен әлсіз экзотермиялық әсерлерді көрсетеді. DTA қисығында, сондай-ақ 1суретте көрсетілген эндотермиялық әсерлер үлгі салмағының қарқынды төмендеуімен бірге жүреді, ол TG қисығының бойынан көрінеді. DTG қисығын талдау оның минимумдары 167,5°C және 212,2°C, сонымен қатар 143°C, 207,7°C кезінде қосымша минимумдар, сондай-ақ 201,7°C әлсіз максимум бар екенін көрсетеді.

DTA қисығына эндотермиялық және экзотермиялық әсерлердің комбинациясы, жоғарыда көрсетілгендей, гипстің болуымен тән - CaSO₄ · 2H₂O. DTA қисығын талдай отырып, 186,4°C температурада дигидраттың гемигидратқа дейін сусыздануымен сипатталатын бірінші эндотермиялық әсердің, ал екіншісі – 216°C – толық сусыздану процесі болатынын атап өтуге болады. Айта кету керек, 458,2°C температурадағы экзотермиялық әсер тордың қайта құрылуының және гипс дигидрогенатының ерімейтін ангидритке айналуының көрінісі болып табылады.

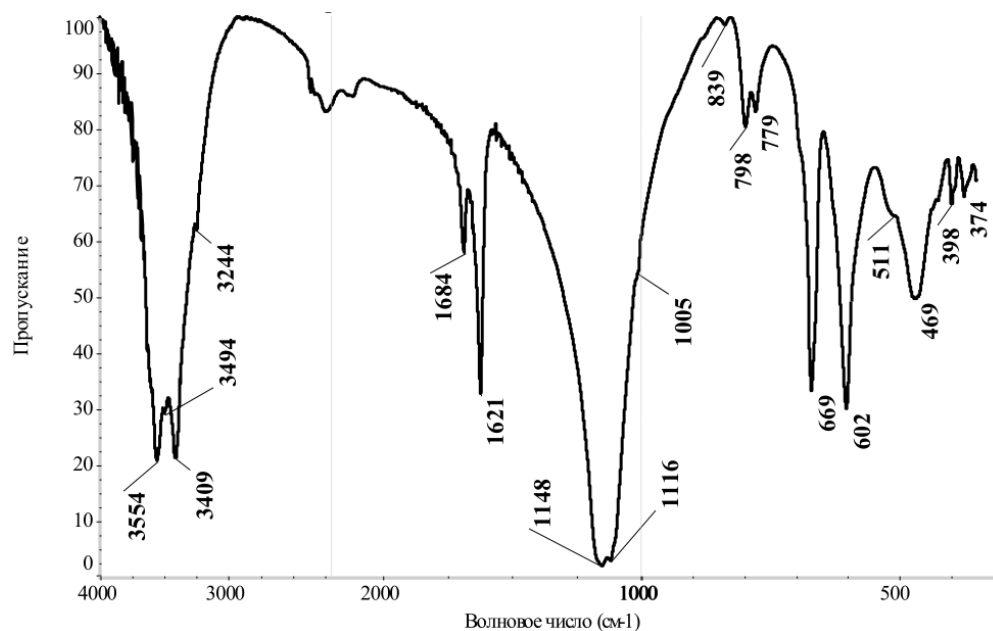
DTG қисығы бойынша 143°C минимум мен әлсіз экзотермиялық әсердің, dDTA қисығында 196°C шыңымен үйлесуі nSiO₂ · mH₂O, кремний қышқылының қоспасының түзілуімен байланысты болуы мүмкін. Соныменқатар, 143°C температурадасусыздандырупроцесі 196°C кристалданатын силикагельдің түзілуімен жүреді. DTG қисығы бойынша 201,7°C әлсіз максимум теміржәне темірқоспасының тотығу процесін көрсетуі мүмкін. DTG қисығында 207,7°C минимум мен әлсіз экзотермиялық әсердің, dDTA қисығында шыңы 1009,1°C болатын комбинациясы алюминий фосфатының аздаған мөлшерінің Al₃[PO₄](OH)₆ · 6H₂O болуын көрсетеді. 207,7°C температурада сусыздану процесі аморфты заттың түзілуімен байланысты болады, ол 1009,1°C аморфты фазаның кристалдануына әкеледі.

Фосфогипс үлгілерін ИҚ-Фурьедезерттеу, спектрометр «Avatar 370 CsI» спектрлері 4000-300 см⁻¹ спектрлік диапазонында алынды. Ескі үйіндіден алынған фосфогипсті зерттегенде, 3-суретте көрсетілгендей, оның құрамында айқын шыңдары бар гипс бар екені анықталды: гипс Ca[SO₄] · 2H₂O - 3548, 3496, 3404, 3244, 1686, 1621, 1145, 1115, 1004, 669, 602 см⁻¹ және кварц SiO₂ - 798, 779, 511, 465, 397, 372 см⁻¹.



Сурет 3. Ескі үйіндіден алынған фосфогипстің ИҚ талдауы

4суретте көрсетілген жаңа фосфогипс үйіндісінен алынған фосфогипсті зерттеудің рентгендік талдауы 3 суреттегідейшыңдардыңазадапсандықауытқуларынжәнеоныңқұрамында гипс $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 3554, 3494, 3409, 3244, 1684, 1621, 1148, 1116, 1005, 669, 602 cm^{-1} және кварц SiO_2 25,9,17, 374 cm^{-1} бар екенінкөрсетеді.



Сурет 4. Жаңа үйіндіден алынған фосфогипстің ИҚ талдауы

Ескі және жаңа үйінділерден алынған фосфогипс үлгілерін зерттеу LEICA DM 2500 P маркалы микроскоппен зерттелді. Зерттеу алдында минералды фазаларды диагностикалау үшін үлгінің негізгі материалы сыну көрсеткіштері белгілі иммерсиялық ортаға батырылды. Сонымен қатар үлгілердегі кен минералдарын анықтау үшін үлгі материалынан жасанды жылтыратылған брикеттер дайындалды.

Ескі және жаңа үйінділерден алынған фосфогипс үлгілерін зерттеу LEICA DM 2500 P маркалы микроскоппен зерттелді. Зерттеу алдында минералды фазаларды диагностикалау үшін үлгінің негізгі материалы сыну көрсеткіштері белгілі иммерсиялық ортаға батырылды. Сонымен қатар үлгілердегі кен минералдарын анықтау үшін үлгі материалынан жасанды жылтыратылған брикеттер дайындалды.

Қорытынды

Қорытындылай келе ескі және жаңа үйінді қалдықтарынан алынған фосфогипс үлгілері кешенді туко қоспалы минералды тыңайтқыш алуда қолданбалы деп табылды. Қоршаған табиғи ортаны және өндірістік аймақтарды ластаушы болып табылатын аталған қалдықтарды қажетке жарату технологияларын жасауда бастама бола алады. Алынған зерттеу нәтижелері түрлі өндіріс қалдықтарынан кешенді микроэлементтер мазмұндайтын туко қоспалы тыңайтқыштарын алу бойынша зерттеулер жүргізуге бастама бола алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. – Ленинград: Химия, 1981. – 234 с.
2. Позин М.Е. Технология минеральных солей, часть 2. – Ленинград: Химия, 1974. – 1586 с.
3. Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. В 2кн., кН.1. – Москва: Высш. шк., 2002. – 688 с.
4. Соколовский А.А., Яшке Е.В. Технология минеральных удобрений и кислот. – Москва: Химия, 1971. – 456 с.
5. Позин М.Е., Копылев Б.А., Беглов В.Н., Ершов В.А. Переработка фосфоритов Каратау. – Ленинград: Химия, 1975. – 272 с.
6. Справочник агрохимика. – Москва: Россельхозиздат, 1980. – 286 с.
7. Смирнов П.М., Муравин Э.А. Агрохимия. – Москва: Колос, 1981. – 319 с.
8. Жантасов К.Т., Искандиров М.З., Айбалаева К.Д. Современные технологии переработки минерального сырья. – Шымкент: изд. Элем, 2015. – 342 с.
9. Haoming Ren, Wenbai Liu, Dingwen Zhang. Application of phosphogypsum to solidification of silty soil: Mechanical properties and microstructure. *Mechanics of Advanced Materials and Structures*. – 2021. – Vol. 29. – P. 1419-1425. DOI: <https://doi.org/10.1080/15376494.2021.1971804>.
10. Algimantas Kazragis. High-temperature decontamination and utilization of phosphogypsum. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. – 2004. – Vol. 12(4). – P. 201-207.
11. Ilić M., Miletić S. Munitlak R. Utilization of the waste phosphogypsum for the Portland cement clinker production. – 2008. – Vol. 3. – P. 201-207. DOI: <https://doi.org/10.1080/02772249909358701>.
12. Yassine Ennaciri, Mohammed Bettach. Procedure to convert phosphogypsum waste into valuable products. *Materials and Manufacturing Processes*. – 2018. – Vol. 33(16). – P. 1727-1733.
13. Balkaya N., Cesur H. Influence of operating parameters on lead removal from wastewater by phosphogypsum. *Environmental Technology*. – 2003. – Vol. 24(6). – P. 727-733. DOI: <https://doi.org/10.1080/09593330309385609>.
14. Ezzeddine Saadaoui, Naziha Ghazel, Chokri Ben Romdhane, Nouman Massoudi. Phosphogypsum: potential uses and problems – a review. *International Journal of Environmental Studies*. – 2017. – Vol. 74(4). – P. 558-567. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2017.1330582>.
15. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Использование фосфогипса нейтрализованного на посевах риса в качестве поликомпонентного удобрения. Сообщение II // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 09(113). – С. 2-27.

16. Белюченко И.С. Патент РФ № 2423812, Идр. Способ улучшения агрофизических свойств почвы А01В7 9/02. – 2011.
17. Ахмедов М.А., Атакузаев Т.А. Фосфогипс. Исследование и применение. – Ташкент: Изд-во "Фан" УзССР, 1980. – 171 с.
18. Yang R., Su Y., Wang T., Yang Q. Effect of chemical and organic fertilization on soil carbon and nitrogen accumulation in a newly cultivated farmland // *Jour. of Integrative Agriculture*. – 2016. – №15(3). – P.658-666.
19. Tanirbergenov S., Saparov A., Suleymenov B. Methods of increasing productivity and environmental sustainability of cotton on irrigated light gray soils of the South Kazakhstan region // *International Congresson "Soil Science in International Year of Soils"*. – Sochi, Russia: 2015. – 405-408 p.

К.Т. Жантасов¹, С.Б. Жуматаева¹, Б.А. Лавров²

¹НАО ЮКУ им. М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

²Санкт-Петербургский государственный технологический институт (ТУ), Санкт-Петербург, Россия

Эффективное использование фосфогипса отходов производства фосфора

Аннотация. Проведен краткий обзор способов применения фосфогипса, являющегося отходом фосфорного производства в составе минерального удобрения длительного действия для применения в различных отраслях народного хозяйства и, в частности, в агропромышленном комплексе. Результаты исследования физико-химических свойств фосфогипса представлены для обоснования возможности использования в качестве мелиоранта при прокаливании подкисленных почв благодаря наличию в его составе CaSO₄, макро- и микроэлементов. Рентгенофазовый анализ фосфогипса показал, что в составе старых и новых отвалов содержатся: гипс CaSO₄·2H₂O - 87,93% и 85,04%; кварц SiO₂ - 9,10% и 10,58%; бассанит CaSO₄·0,67H₂O - 2,97% и 4,38% соответственно. Исследован химический состав образцов фосфогипса из старых и новых отвалов Таразского филиала ТОО «Казфосфат». Проведены дифференциально-термический и ИК-анализ образцов фосфогипса указанных отвалов. Установлено, что особых различий в содержании основных компонентов нет. На основании проведенных исследований исследована возможность получения нового ассортимента комплексных комбинированных удобрительных смесей из твердых отходов производственных объектов длительного действия. Комплексное комбинированное удобрение в плане содержит фосфатное вещество, вермикулит в качестве влагосберегающего компонента, внутренние породы и фосфогипс, содержащие микроэлементы в качестве нейтрализатора почвенного покрова для уменьшения закисления и засоления посевных площадей.

Ключевые слова: фосфогипс, минеральные удобрения, туко смесь, хвостовые отвалы, состав, смешивание.

К.Т. Zhantasov¹, S.B. Zhumatayeva¹, B.A. Lavrov²

¹South Kazakhstan state University named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

²Saint Petersburg State Technological Institute, Saint Petersburg, Russia

Effective use of phosphogypsum waste from phosphorus production

Abstract. The article presents a brief overview of the methods and methods of application of phosphogypse, which is a waste of phosphorus production, as part of a long-term mineral fertilizer for

use in various sectors of the national economy and, in particular, in the agro-industrial complex. The results of the study of the physico-chemical properties of phosphogyps are presented to justify the possibility of using it as a meliorant in the calcination of acidified soils due to the presence of CaSO_4 , macro - and microelements in its composition. X - ray phase analysis of phosphogypsa shows the content of old and new piles: gypsum $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 87.93% and 85.04%; Quartz SiO_2 - 9.10% and 10.58%; bassanite $\text{CaSO}_4 \cdot 0,67\text{H}_2\text{O}$ -2.97% and 4.38%, respectively. The authors have studied chemical composition of phosphogyps samples taken from old and new landfills of the Taraz branch of Kazphosphate LLP. Differential-thermal and IR analysis of phosphogyps samples of these dumps was carried out. It turned out that there are no special differences in the content of the main components. Based on the conducted studies, the authors studied the possibility of obtaining a new range of complex mixed fertilizer mixtures from solid waste of industrial facilities with a long-acting content. Complex mixed fertilizer in the plan includes a phosphorous substance, vermiculite as a moisture-retaining component, internal rocks containing trace elements as a soil cover neutralizer to reduce acidification and salinization of acreage, and phosphogyps.

Keywords: phosphogyps, mineral fertilizers, tuko mixture, waste dumps, composition, mixing.

References

1. Kopylev B.A. Tekhnologiya ekstrakcionnoyfosfornoj kisloty [Technology of extraction phosphoric acid] (Leningrad: Himiya, 1981, 234 s.) [Leningrad: Chemistry, 1981, 234 p.]. [in Russian]
2. Pozin M.E. Tekhnologiya mineral'nyhsolej, chast' 2 [Technology of mineral salts, part 2] (Leningrad: Himiya, 1974. 1586 s.) [Leningrad: Chemistry, 1974, 1586 p.]. [in Russian]
3. Ahmetov T.G. Himicheskaya tekhnologiya neorganicheskikh veshchestv. V 2kn., kN.1. [Chemical technology of inorganic substances. In 2 books, book 1] (Moskva: Vyssh. shk., 2002, 688 s.) [Moscow: Higher school, 2002, 688 p.]. [in Russian]
4. Sokolovskij A.A., YAshke E.V. Tekhnologiyamineral'nyh udobrenij i kislot [Technology of mineral fertilizers and acids] (Moskva: Himiya, 1971, 456 s.) [Moscow: Chemistry, 1971, 456 p.]. [in Russian]
5. Pozin M.E., Kopylev B.A., Beglov V.N., Ershov V.A. Pererabotka fosforitov Karatau [Phosphorite processing Karatau] (Leningrad: Himiya, 1975, 272 s.) [Leningrad: Chemistry, 1975, 272 p.]. [in Russian]
6. Spravochnik agrohimiya [Handbook of agrochemist] (Moskva: Rossel'hozizdat, 1980, 286 s.) [Moscow: Rosselkhozizdat, 1980, 286 p.]. [in Russian]
7. Smirnov P.M., Muravin E.A. Agrohimiya [Agrochemistry] (Moskva: Kolos, 1981, 319 s.) [Moscow: Kolos, 1981, 319 p.]. [in Russian]
8. ZHantasov K.T., Iskandirov M.Z., Ajbalaeva K.D. Sovremennye tekhnologii pererabotki mineral'nogo syr'ya [Modern technologies of processing mineral raw materials], (SHymkent: izd. Alem, 2015, 342 s.). [in Russian]
9. Haoming Ren, Wenbai Liu, Dingwen Zhang. Application of phosphogypsum to solidification of silty soil: Mechanical properties and microstructure. *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, 29, 1419-1425 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1080/15376494.2021.1971804>.
10. Algimantas Kazragis. High-temperature decontamination and utilization of phosphogypsum. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 12(4), 201-207 (2004).
11. Ilić M., Miletić S. Munitlak R. Utilization of the waste phosphogypsum for the Portland cement clinker production, 3, 201-207 (2008). DOI: <https://doi.org/10.1080/02772249909358701>.
12. Yassine Ennaciri, Mohammed Bettach. Procedure to convert phosphogypsum waste into valuable products. *Materials and Manufacturing Processes*, 33(16), 1727-1733 (2018).

13. Balkaya N., Cesur H. Influence of operating parameters on lead removal from wastewater by phosphogypsum. *Environmental Technology*, 24(6), 727-733 (2003). DOI: <https://doi.org/10.1080/09593330309385609>.
14. Ezzeddine Saadaoui, Naziha Ghazel, Chokri Ben Romdhane, Nouman Massoudi. Phosphogypsum: potential uses and problems – a review. *International Journal of Environmental Studies*, 74(4), 558-567 (2017). DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2017.1330582>.
15. Sheudzhen A.H., Bondareva T.N. Ispol'zovanie fosfogipsa nejtralizovannogo na posevahrisa v kachestve polikomponentnogo udobreniya. *Soobshchenie II, Nauchnyj zhurnal KubGAU* [The use of phosphogypsum neutralized on rice crops as a multicomponent fertilizer. Message II, Scientific journal of KubGAU], 09(113), 2-27 (2015). [in Russian]
16. Belyuchenko I.S. Patent RF № 2423812, Idr. Sposob uluchsheniya agrofizicheskikh svoystv pochvy A01V7 9/02 [RF patent No. 2423812. And etc. A method for improving the agrophysical properties of soil A01B7 9/02], 2011. [in Russian]
17. Ahmedov M.A., Atakuzaev T.A. Fosfogips. Issledovanie i primeneniye [Phosphogypsum. Research and application] (Tashkent: Izd-vo "Fan" UzSSR, 1980, 171 s.) [Tashkent: Publishing house "Fan" UzSSR, 1980, 171 p.]. [in Russian]
18. Yang R., Su Y., Wang T., Yang Q. Effect of chemical and organic fertilization on soil carbon and nitrogen accumulation in a newly cultivated farmland, *Jour. of Integrative Agriculture*, 15(3), 658-666 (2016).
19. Tanirbergenov S., Saparov A., Suleymenov B. Methods of increasing productivity and environmental sustainability of cotton on irrigated light gray soils of the South Kazakhstan region, *International Congress on "Soil Science in International Year of Soils"*, (Sochi, Russia: 2015, 405-408 p.).

Сведения об авторах:

Жұматаева С.Б. – «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасының докторанты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан.

Жантасов К.Т. – РАЕ академигі, т.ғ.д., «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасының профессоры, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Тауке хана, 5, Шымкент, Қазақстан.

Лавров Б.А. – т.ғ.д., профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты (ТУ), Московский пр., 26, Санкт-Петербург, Ресей

Zhumataeva S.B. - doctoral student of the department "Life safety and environmental protection", M. Aueзов South Kazakhstan state University, Taukekhan str.,5,, Shymkent, Kazakhstan.

Zhantassov K.T. - Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety and Environmental Protection, M. Aueзов South Kazakhstan state University, Taukekhan str.,5, Shymkent, Kazakhstan.

Lavrov B.A. - Doctor of Technical Sciences, Professor, St. Petersburg Institute of Technology, Moscow ave., 26, Saint Petersburg, Russia.



A.Zh. Tungysh*, K.B. Massenov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

(Email: Massenov_k@mail.ru)

**Corresponding author: aikerimtungish@gmail.com*

Environmental impact assessment of heat and power complexes transferred to the gas system of Nur-Sultan city

Abstract. *The article is devoted to the environmental assessment of the environmental impact of thermal energy complexes on the territory of the city of Nur-Sultan. The technology of electricity production at thermal power plants leads to large emissions of waste into the environment, which in turn worsens the living conditions of people. It is shown that the implementation of the gasification program of the Republic of Kazakhstan in practical terms can provide an effective reduction in the burden on the environment by reducing emissions of hazardous substances.*

Keywords: *environmental assessment, thermal power plants, gasification, emissions, environment.*

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-42-50>

Introduction

The environment is the foundation of human life, and fossil resources. The energy derived from them is the foundation of modern civilization. Without energy, humanity has no future. This is an obvious fact. However, modern energy causes significant harm to the environment, worsening people's living conditions. The basis of modern energy includes various types of power plants. At the dawn of industrial development, the main bet was placed on large thermal power plants. At that time, little thought was given to the impact of thermal power plants on the environment, since the main task was to obtain electricity and heat. The technology of electricity production at thermal power plants is associated with a large amount of waste released into the environment [1].

Today, the problem of the impact of energy on nature is becoming especially acute, as pollution of the environment, atmosphere and hydrosphere increase every year. If we take into account that the scale of energy consumption is constantly increasing, then the negative impact of energy on nature increases accordingly. According to the latest data [2], it was revealed that a large amount of electricity (63.2%) in the world occurs at thermal power plants. Therefore, hazardous substances of this type of power plant enter the environment, which can provide the highest amount of anthropogenic pollution in it. It can be said that they account for about 25% of the majority of hazardous substances that enter the environment from industrial enterprises [3].

Research methods

The following methodologies and regulation documents were used to determine the levels of different environmental contaminants in the facility's vicinity:

1) The level of pollution in the air basin: background concentrations in the location's region are calculated using data from the Republic of Kazakhstan; the impact of emissions on air basin pollution,

as well as the limits for maximum allowable emissions, are calculated using the requirements.

2) State standard 17.2.3.02-78. Conservation of the natural world. Atmosphere.

3) Methodology for determining concentrations of hazardous compounds included in industrial emissions in the atmosphere air based on the rules for establishing allowable emissions of harmful substances by industrial companies.

Instrumental measurements of nitrogen oxide and carbon monoxide levels in flue gases, as well as computation methods, are used to maintain control. Instrumental measurement employs certified and attestation-approved stationary and portable instruments, as well as procedures from the "List of methods for measuring concentrations of pollutants in the emissions of industrial enterprises approved for use"[4].

According to the results of the environmental impact assessment, it was revealed that in addition to the main components arising from the combustion of organic fuels (carbon dioxide and water), harmful substances of thermal power plants contain dust components of various compositions, sulfur oxides, nitrogen oxides, fluorine compounds, metal oxides, gaseous products of incomplete combustion of fuel. Getting into the atmosphere, they hurt all the main components of the biosphere, as well as economic objects, urban economy, transport, and the population of cities. The placement of dust particles and sulfur oxides can be caused by the addition of mineral impurities to the fuel, and the content of nitrogen oxides because of partial oxidation of nitrogen in the air in a high-temperature flame. Up to 53% of hazardous substances are sulfur dioxide, about 31% - of nitrogen oxide, and up to 28% - of fly ash [5].

Table 1

The effect of harmful substances in thermal power plants on human health

Harmful substances	Consequences of exposure to the human body
Carbon monoxide	It hampers thinking, lowers reflexes, and causes lethargy, fainting, and death by inhibiting the absorption of oxygen into the blood
Lead	It affects the cardiovascular, neurological, and urinary systems, as well as preventing the development of mental retardation in children and posing a long-term risk to bones and tissues
Nitrogen oxide	It lowers the body's resistance to infectious infections, causes bronchitis and pneumonia, and causes lung inflammation
Ozone	It induces coughing, inhibits lung function, decreases immunity, and promotes asthma, bronchitis, and heart disease by irritating the mucous membranes of the respiratory system
Toxic substances (heavy metals)	Causes cancer, interferes with genital functioning and leads to the development of numerous abnormalities in neonates.

For example, in the city of Nur-Sultan, in a winter climate at a temperature of -50°C, providing the city with heat and hot water requires large labor and energy resources. Accordingly, two thermal power plants are continuously operating in the city.

TPP-1 of «Astana Energy» JSC has been operating since 1961 and does not occupy a special place in meeting the needs of the city population for electric power, since electric power generation is aimed at its own needs.

The TPP-1 facility is located on city property and shares western borders with the wagon repair factory. Boiler units, pipes with production and heating equipment, and pipelines for generating electric energy are among the principal equipment erected at TPP-1.

TPP-1 runs mostly on a heating schedule, with the winter months being the busiest. There are a total of 22 sources of air pollution, with 5 being organized and two being organized by treatment facilities.

The average amount of ash collector operating percent, according to observations, is:

- Boiler 1 - 93.95%;
- Boiler 2 - 93.4%;
- Boiler 3 - 91.63%;
- Boiler 4 - 97.26%;
- Boiler 5 - 96.85%;
- Boiler 6 - 93.6%;
- Boiler 7 - 92.24%.

TPP-2 of «Astana-Energy» JSC has been operating since 1979 and is the main source of central heating in Nur-Sultan. The TPP-2 site is in the industrial part of the city and its northeastern part. The list of the main equipment installed at TPP-2 includes pipes with a boiler, production and heating equipment, and pipes for generating electricity. The total number of sources of air pollution is 34, of which 14 are organized, and only treatment facilities are organized 2. According to the results of the experiments, the average % of the ash recovery capacity is:

- Boiler 1 - 98.37%;
- Boiler 2 - 97.53%;
- Boiler 3 - 98.14%;
- Boiler 4 - 99.53%;
- Boiler 5 - 99.13%;
- Boiler 6 - 98.7%.

The work plan of «Astana-Energy» JSC at TPP-2 is 365 commerce days per day. Sanitary protection zone of the generation of TPP-2 1000 m, for the fiery debris capacity 500 m. The town is found at a remove of 2700 m within the southwest, 4050 m within the south, and 4950 m within the southeast [6].

Results

According to the latest registered data [7], the total amount of coal used in the city of Nur-Sultan is 3 million 500 thousand tons. And if we divide this indicator into each sector, we can determine that 3 million tons of them fall on TPP-1 TPP-2, and the rest falls in private sectors.

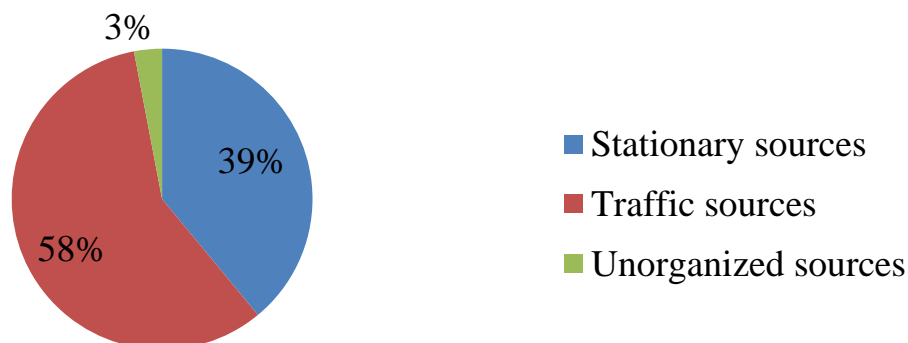


Figure 1. The share of sources of pollutants in Nur-Sultan

As part of the gasification program in the Republic of Kazakhstan and in pursuance of the Five Social Initiatives of the President dated March 5, 2018, KazTransGas JSC plans to build the Saryarka main gas pipeline along the route Kyzylorda - Zhezkazgan - Karaganda - Temirtau - Astana with a length of 1081 km. This section of the gas pipeline will provide natural gas to the population of the cities of Astana, Karaganda, Temirtau, Zhezkazgan, and nearby settlements along the route of the main gas pipeline [8].

"The project of gasification of the capital provides, among other things: reconstruction of TPP-1 and TPP-2 with the transfer of hot water boilers of the TPP to natural gas combustion while maintaining the possibility of working on coal; phased gasification of private sector houses and the transfer of residential boiler plants to gas; transfer of existing consumers of LPG (liquefied petroleum gas) to natural gas," the message says.

The dynamic development of the city with the development of new construction of both housing and public buildings causes an increase in the need for thermal and electrical energy, which in turn is reflected in the level of atmospheric air. For the sustainable development of the capital, it is important to observe the principle of an optimal combination of economic, social, and environmental factors.

The construction of gas distribution networks is divided into three stages.

The construction of the 1st stage of the project with 9 launch complexes was started by the Akimat in the fall of 2019.

According to the report of the Akimat of the city of Nur-Sultan, 13 boilers are currently connected to gas at the TPP-1. And only one boiler is connected to the TPP-2. Five more will be transferred later. At the same time, both hot water and power boilers are connected to gas at TPP -1. But at the TPP -2 – only hot water.

Now, large-scale works on the gasification of the city are continuing in Nursultan. In two years, more than 645 kilometers of intra-block gas supply networks have been built in the capital. Residents of residential areas Koktal-1, Koktal-2, Zheleznodorozhny, part of the Agro-town, ZHM South-East, and Industrial have already received access to gas.

KazTransGas Aimak JSC is also building gas supply networks in the Kuygenzhar, Michurino, and International railway stations - it is planned to provide gas through them by the end of the year. Design and estimate documentation is being developed for the Kazakhul microdistrict (Karaotkel) [9].

To date, more than 5,000 technical specifications have been issued in the city, and more than 20 thousand people have been consulted. 2700 subscribers are connected to natural gas. Work in this direction continues.

Design and survey work is underway on the remaining part of the 2.3 th stage. The term of their implementation is planned in the period from 2022 to 2024 at the expense of the republican and local budgets, as well as with the involvement of private investment.

In arrange to appraise the volume of outflows into the air from warm control complexes within the city of Nur-Sultan, we calculated discussed contamination utilizing uncommon analyzers.

Outflows were calculated for the taking after destructive substances that enter the air from warm control complexes:

- CO;
- NO_x (in term;
- SO₂;
- ash.

The parameters (initial data) used in the calculation of emissions were determined based on field studies conducted on the simplest model, which requires instrumental support.

Within the course of deciding the volume of poisons discharged into the environment sometime recently the move to the gas framework of warm control complexes of the city of Nur-Sultan and comparing these markers with the markers after gasification work, the fundamental materials were gotten from the Esil Department of Ecology of the Committee for Environmental Regulation and Control of the Ministry of Environmental Protection environment of the Republic of Kazakhstan.

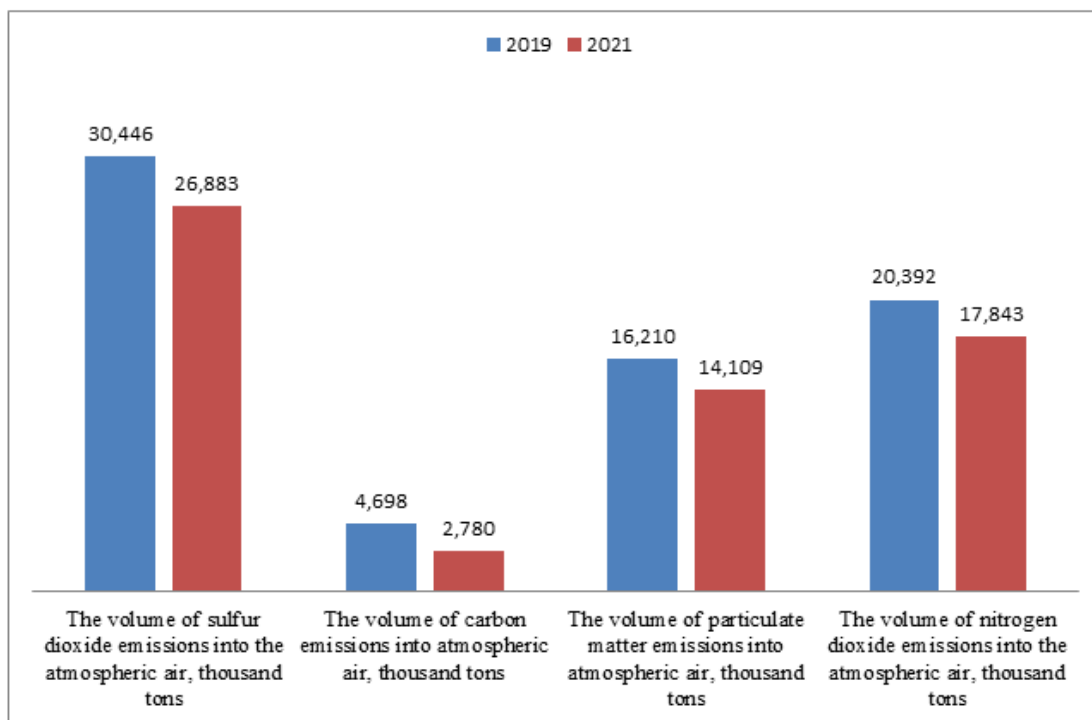


Figure 2. Astana-Energy JSC's atmospheric air pollution forecast for 2019-2021y

Concurring to the come about of the consider for 2019-2021, changes within the escalated of the stack of mechanical emanations on-air discuss were uncovered.

- the volume of sulfur dioxide emanations into the barometrical discuss, thousand tons: 2019y. – 30,446; 2021y. - 26,883;
- the volume of nitrogen dioxide emanations into the barometrical discuss, thousand tons: 2019y. – 20,392; 2021y. - 17,843;
- the volume of particulate matter emanations into air discuss thousand tons: 2019y. - 16,210; 2021y. - 14,109;
- the volume of carbon emanations into barometrical discuss, thousand tons: 2019y. - 4,698; 2021y. - 2,780.

The number of poisonous outflows into the air was assessed at 61,615 thousand tons in 2021, and 71,746 thousand tons in 2019 (according to insights), which is 12,7% less than in 2019.

Discussion

Rustic residents were encountered after large-scale gasification activities were completed. According to the way the survey was handled, 114 people responded, with 73,33 percent of women and 26,67 percent of males. Almost all of the advantages of switching to gas were mentioned throughout the overview. Table 2 and the diagram in Figure 2 reflect the characteristics of respondents by place of residence.

Table 2

Characteristics of respondents by place of residence

Place of residence	Number	
	people	%
Residents of the South-East	68	60
Residents of Koktal	46	40
Total	114	100

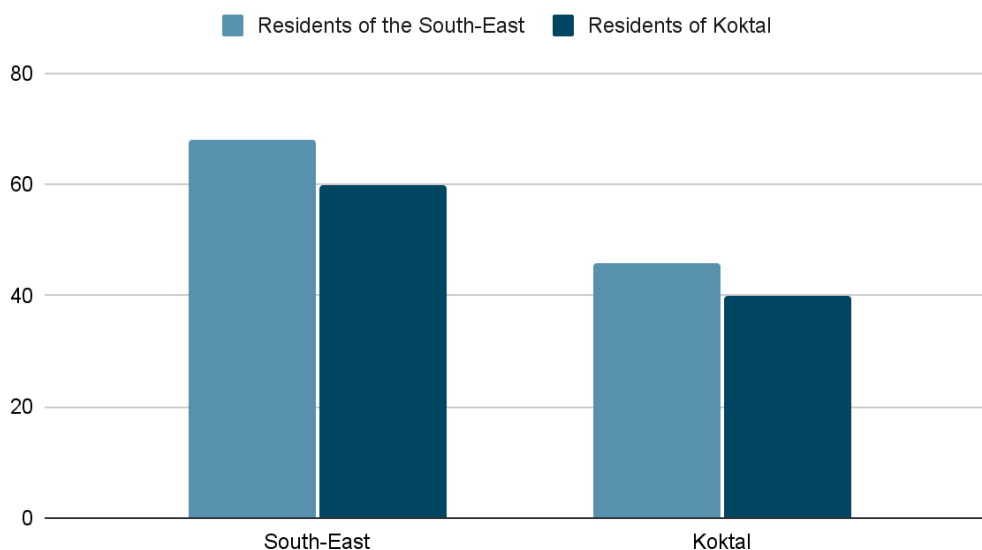


Figure 3. Characteristics of respondents by place of residence

The analysis of respondents' answers to the next question of the survey of residents about the advantages of gasification, also to the question of whether the difference is felt before and after the gasification of the village were 100% similar since everyone was for gasification.

A few of them have included their comments in this way. For illustration, Zamanbek Alkeuly moved to the private range of Koktal-2 final year and promptly chose to switch the house from stove warming to gas. He moreover shared his contemplations after the gasification works: "We moved final year, in December. Since that time we have been utilizing gas. Usually exceptionally helpful, particularly for us - people of the more seasoned era. It is additionally clean, and eco-friendly for our family, and children. It's great for your well-being. I encourage everybody to switch to gas. The discussion will end up cleaner,".

Moreover, the moment respondent Aisulu Askarova said that she works as a kindergarten educator and herself lives within the same zone, in a private house. Since the final year (since December 2021), they have associated the home house with the gas framework. And presently she said that she does not lament these choices. Since after interfacing with the gas framework, she was cheerful to say that time was saved, the warmth within the house is at the same temperature all the time, other than, the fuel issue does not bother. In conclusion, he said that it is presently arranged to switch to gas and kindergarten, in which he works. And they shared that for them it is once more a reason for bliss [10].

Conclusion

The implementation of this project will significantly improve the fuel and energy balance and the ecological state of the city's environment. At the same time, both hidden effects related to the quality of products and comfort for household needs when using natural gas will be achieved as well as a direct economic effect from the energy carriers used.

References

1. White L.A. Energy and the Evolution of Culture // *American Anthropologist*. – 1943. – Vol. 45(3). – P. 335-356.
2. Nyashina G.S., Vershinina K.Yu., Dmitrienko M.A., Strizhak P.A. Environmental benefits and drawbacks of composite fuels based on industrial wastes and different ranks of coal // *Journal of Hazardous Materials*. – 2018. – Vol. 8. – P. 359-370.
3. De Lano-Paz, F., Calvo-Silvosa, A., Antelo, S.I., Soares, I. Power generation and pollutant emissions in the European Union: A mean-variance model // *J. Clean. Prod.* – 2018. – Vol. 181. – P. 123-135.
4. Bulatov N.K., Sarzhanov D.K., Elubaev S.Z., Suleymenov T.B., Kasymzhanova K.S., Balabayev O.T. Model of an effective system of processing of organic wastes in biogas and environmental fuel production plant // *Food and Bioproducts Processing*. – 2019. – Vol. 8(115). – P. 194-207.
5. Kerimray A., Suleimenov B., De Miglio R., Rojas-Solórzano L., Torkmahalleh M.A., Ó Gallachóir B.P. Investigating the energy transition to a coal free residential sector in Kazakhstan using a regionally disaggregated energy systems model // *Journal of Cleaner Production*. – 2018. – Vol. 196. – P. 1532-1548.
6. Zharmenov A., Baeshov A., Zhumadillaeva S. *Environmental chemistry*. – Saint Petersburg: Almaty, 1998. – 152 p.
7. Meawad A.S., Bojinova D.Y., Pelovski Y.G. An overview of metals recovery from thermal power plant solid wastes // *Waste Management*. – 2010. – Vol. 30(12). – P. 2548-2559.
8. Karatayev M., Clarke M.L. A review of current energy systems and green energy potential in Kazakhstan // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2016. – Vol. 55. – P. 491-504.
9. Office of the Esil Ecology Department of the Committee for Environmental Regulation and Control of the Ministry of Environmental Protection of the Republic of Kazakhstan. Calculation of pollutant emissions from vehicles. – Saint Petersburg: Astana, 2017-2021. – 25-27 p.
10. Residents of Nur-Sultan told about the advantages of gasification. [Electronic resource] – URL: <https://tengrinews.kz/news/jiteli-nur-sultana-rasskazali-o-plyusah-gazifikatsii-451034/> (Accessed: 10.12.2021).

А.Ж. ТҰНҒЫШ, К.Б. МАСЕНОВ

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Нұр-Сұлтан қаласының газ жүйесіне көшірілген жылу энергетикалық кешендерінің қоршаған ортаға әсерін экологиялық бағалау

Аңдатпа. Мақала Нұр-Сұлтан қаласы аумағындағы жылу энергетикалық кешендерінің қоршаған ортаға тигізетін әсерін экологиялық бағалауға арналған. Жылу электр станцияларында электр энергиясын өндіру технологиясы қоршаған ортаға қалдықтардың үлкен шығарындыларын алып келеді. Бұл өз кезегінде адамдардың өмір сүру жағдайын нашарлатады. Ал Қазақстан Республикасы аумағына газдандыру бағдарламасын іс жүзінде енгізу - қауіпті заттар шығарындыларының азаюына, қоршаған ортаға түсетін жүктемені төмендетуді қамтамасыз етуге ықпал етеді.

Кілт сөздер: экологиялық бағалау, жылу электр станциялары, газдандыру, шығарындылар, қоршаған орта.

А.Ж. Тунгыш, К.Б. Масенов

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Экологическая оценка воздействия на окружающую среду теплоэнергетических комплексов, переведенных на газовую систему города Нур-Султан

Аннотация. Статья посвящена экологической оценке влияния на окружающую среду тепловых энергетических комплексов на территории города Нур-Султан. Технология производства электроэнергии на тепловых электростанциях приводит к большим выбросам отходов в окружающую среду, что ухудшает условия жизни людей. Показано, что внедрение программы газификации Республики Казахстан в практическом значении может обеспечить эффективное снижение нагрузки на окружающую среду за счет уменьшения выбросов опасных веществ.

Ключевые слова: экологическая оценка, тепловые электростанции, газификация, выбросы, окружающая среда.

References

1. White L.A. Energy and the Evolution of Culture, *American Anthropologist*, 45(3), 335-356 (1943).
2. Nyashina G.S., Vershinina K.Yu., Dmitrienko M.A., Strizhak P.A. Environmental benefits and drawbacks of composite fuels based on industrial wastes and different ranks of coal, *Journal of Hazardous Materials*, 8, 359-370 (2018).
3. De Lano-Paz, F., Calvo-Silvosa, A., Antelo, S.I., Soares, I. Power generation and pollutant emissions in the European Union: A mean-variance model, *J. Clean. Prod.*, 181, 123-135 (2018).
4. Bulatov N.K., Sarzhanov D.K., Elubaev S.Z., Suleymenov T.B., Kasymzhanova K.S., Balabayev O.T. Model of an effective system of processing of organic wastes in biogas and environmental fuel production plant, *Food and Bioproducts Processing*, 8(115), 194-207 (2019).
5. Kerimray A., Suleimenov B., De Miglio R., Rojas-Solórzano L., Torkmahalleh M.A., Ó Gallachóir B.P. Investigating the energy transition to a coal free residential sector in Kazakhstan using a regionally disaggregated energy systems model, *Journal of Cleaner Production*, 196, 1532-1548 (2018).
6. Zharmenov A., Baeshov A., Zhumadillaeva S. *Environmental chemistry* (Saint Petersburg, Almaty, 1998, 152 p.).
7. Meawad A.S., Bojinova D.Y., Pelovski Y.G. An overview of metals recovery from thermal power plant solid wastes, *Waste Management*, 30(12), 2548-2559 (2010).
8. Karatayev M., Clarke M.L. A review of current energy systems and green energy potential in Kazakhstan, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 491-504 (2016).
9. Office of the Esil Ecology Department of the Committee for Environmental Regulation and Control of the Ministry of Environmental Protection of the Republic of Kazakhstan. Calculation of pollutant emissions from vehicles (Saint Petersburg, Astana, 2017-2021, 25-27 p.).
10. Residents of Nur-Sultan told about the advantages of gasification. [Electronic resource] - Available at: <https://tengrinews.kz/news/jiteli-nur-sultana-rasskazali-o-plyusah-gazifikatsii-451034/> (Accessed: 10.12.2021).

Information about author:

Tungysh A.Zh. – The 2nd year master’s student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Massenov K.B. – Ph.D. in Engineering, Professor Department of Management and Engineering in the field of environmental protection, L.N. Gumilyov Eurasian National University, 13 Kazhymukan str., Nur-Sultan, Kazakhstan.

Тұнғыш А.Ж. – 2 курс магистранты, жаратылыстану ғылымдары факультеті, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Қажымұқан көшесі, 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

Масенов К.Б. – техника ғылымдарының кандидаты, қоршаған ортаны қорғау саласындағы басқару және инжиниринг кафедрасының профессоры, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Қажымұқан көшесі, 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

К.С. ¹Кузина, С.А. Тесленок*, П.И. Меркулов²

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва,
Саранск, Республика Мордовия

(Email kuzina_ks@mail.ru ²mer_p@gmail.com)

*Автор для корреспонденции: E-mail: teslenok-sa@mail.ru

Особенности новейшего периода развития особо охраняемых природных территорий России

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению основных особенностей новейшего периода истории развития и современного состояния сети особо охраняемых природных территорий Российской Федерации. К числу важнейших проблем отнесены изъятие отдельных частей заповедных территорий или понижение их охранного статуса; положение некоторых на грани исчезновения или невозможность полноценного выполнения их функций в связи с попытками чиновников и бизнеса использовать многие участки в хозяйственной деятельности; снижение эффективности роли и значения государства; ослабление и отсутствие должного государственного контроля; попытки изменения природоохранного законодательства в негативном ключе; ослабление государственной природоохранной системы; хроническое недофинансирование; «оптимизация» сети.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, заповедники, национальные парки, заказники, заповедные территории, проблемы функционирования.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-51-61>
Введение

Для всех стран мира очень остро стоит проблема сохранения биологического разнообразия животного и растительного мира. Для ее решения создаются специальные охраняемые территории. Не является исключением и Россия. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) в настоящее время занимают 13,5 % территории страны и охраняют более 80 % видов – обитателей её природных ландшафтов, которые включают и большое количество представителей редких видов животных и растений. Важнейшими направлениями деятельности ООПТ являются природоохранная, научная, эколого-просветительская, рекреационная и туристско-экскурсионная [1; 2; 17; 18; 19].

Приграничные регионы, например, такие, как Северо-Казахстанская, Павлодарская области имеют огромный природно-ресурсный потенциал для развития экологического туризма, формирования экологического образования [17; 18; 19; 20].

Официальной датой празднования дня рождения заповедных территорий в Российской Федерации является 11 января 1997 г. – ежегодный День заповедников и национальных парков. Эта дата связана с тем, что первый в истории страны официальный общегосударственный заповедник Российской империи – Баргузинский (ныне государственный природный биосферный), главной задачей создания которого стала охрана почти полностью истребленного и практически исчезнувшего в тот период времени чёрного баргузинского соболя – был образован в этот день в 1917 г. (29 декабря 1916 г. по старому стилю). Его организация была осуществлена в соответствии со схемой развития географической сети заповедников страны, разработанной Императорским Русским географическим обществом в составе 46 природных объектов и положившей начало формированию заповедной системы России [3].

Постановка проблемы

Данные по общему количеству ООПТ на территории Российской Федерации различаются, что в первую очередь связано с увеличением их числа. Так, в стране на начало 2018 г. насчитывалось 11 864 ООПТ, в том числе: 290 федерального значения, 10442 – регионального и 1132 – местного [2; 4]. На начало 2022 г. в России функционируют уже около 13 тыс. ООПТ различных уровней и категорий, а общая занимаемая ими площадь (как ООПТ федерального, так и регионального уровня) превышает 255,7 млн. га (13,5 % территории страны), включая 21,2 млн. га морских акваторий (3% площади территориальных вод и исключительной экономической зоны) [5; 6; 7]. При этом наиболее значимые для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия природные комплексы и объекты представлены в масштабах системы 334 ООПТ федерального значения, основу которой составляют 109 государственных природных заповедников, 64 национальных парка и 61 государственный природный заказник. Кроме того, федеральный статус имеют 36 памятников природы и 64 дендрологических парков и ботанических садов. К 2024 г., согласно федеральному проекту «Сохранение биоразнообразия» национального проекта «Экология», в стране запланировано создание не менее 24 новых ООПТ, часть из которых уже организована. В результате общая площадь заповедных территорий должна увеличиться не менее чем на 5 млн. га, а посетить их смогут на 4 млн. человек больше [5; 6; 2; 8; 7; 9].

Суммарная площадь ООПТ России только федерального уровня достигает 75,4 млн. га, включая 15,0 млн. га акватории морей. Территория, занимаемая лишь заповедниками, превышает 340 тыс. км², что сопоставимо с территорией такой европейской страны, как Финляндия [7; 9]. К числу старейших заповедников России, кроме названного Баргузинского, относятся Астраханский (организован в 1919 г.), Ильменский (в 1920 г.) и Кавказский (в 1924 г.). Они могут иметь совершенно разные размеры. Самыми маленькими по площади являются Галичья Гора (2,30 км²), Белогорье (21,31 км²) и Приокско-Тerrasный (49,45 км²). Крупнейшие – Большой Арктический (41 692,33 км²), Командорский (36 486,79 км²) и Остров Врангеля (22 256,50 км²). Количественно наибольшее число заповедников организовано на территории крупнейших по площади субъектов Российской Федерации – регионов Сибирского и Дальневосточного федеральных округов: Красноярского (7) и Приморского (6) и Хабаровского (6) краёв соответственно [9]. ООПТ присутствуют во всех регионах и субъектах страны, но в целом их количество определяется рядом факторов, в числе которых особенности их физико-географического положения, специфика геологических природных образований, климатические режимы, гидрологическая и ландшафтно-экологическая специфика, истории становления и развития сети, время существования региона [4].

Заповедник является специфической для России, практически не имеющей аналогов в мире формой ООПТ (в зарубежных публикациях о российских ООПТ чаще применяется не переводная форма «reserve», а соответствующая прямая транскрипция «zapovednik»). Лишь в нашей стране заповедник не только охраняемая территория, но и научное учреждение, главное предназначение которого – решение научных и научно-технических задач государства [1; 5; 2]. Важным при этом является тот момент, что на протяжении всего времени существования заповедных территорий они находятся под угрозой ликвидации или реорганизации. На современном этапе развития сети особо охраняемых природных территорий до сих пор сохраняют свою актуальность проблемы изъятия отдельных частей заповедных территорий или понижения их охранного статуса. Это говорит о том, что данную тему обязательно необходимо рассматривать во всё возрастающей степени, а также в обязательном порядке нужно информировать общество о важности и необходимости функционирования ООПТ, переносить эти аспекты на глобальный уровень, одновременно усиливая защиту сети ООПТ на федеральном и региональном уровнях.

Анализ

Прошедший XX век внес значительный вклад в заповедное дело России. Текущий XXI век получил заповедное наследие в виде 101 государственного заповедника и 35 национальных парков с общей площадью более 42 млн. га [5; 6], в которых охраняются около 80 % представителей дикой флоры и фауны значительной части природных ландшафтов мира. На рисунке 1 представлены некоторые из наиболее известных заповедников России.

На сегодняшний день некоторые ООПТ в нашей стране находятся на грани исчезновения или не имеют возможности полноценно выполнять возложенные на них функции, и виной тому – непрекращающиеся атаки со стороны чиновников и бизнеса, стремящихся использовать многие участки данных территорий или даже их целиком в своих корыстных целях: построить и эксплуатировать там объекты рекреационной инфраструктуры – прежде всего туристические и/или охотничьи базы, автодороги, осуществлять разработку месторождений полезных ископаемых и др.

Ученые и общественность очень сильно обеспокоены этим, потому что эффективность роли и значения государства в данном вопросе, к сожалению, непрерывно идет на спад. Специалисты в области заповедного дела вполне обоснованно считают, что государство существенно снизило свой надзор над заповедными территориями и по этой причине появилась реальная опасность утраты множества ООПТ, которые с таким трудом создавались в течение многих десятилетий и даже столетий.



Рисунок 1. Некоторые наиболее известные заповедники России [10]

В лучшем случае они формально будут продолжать существовать, но по факту реально не смогут в полной мере выполнять свои функции. Проблемы, подобные рассматриваемым, были отмечены и ранее – практически на протяжении всей истории существования заповедников и национальных парков, но в последнее время они принимают все большие обороты и все в более

значительной степени обостряются. Причем самая главная проблема состоит в том, что все предпосылки для этого исходят со стороны государства, то есть в настоящее время иницируются многочисленные попытки изменения природоохранного законодательства в том ключе, чтобы на территориях заповедников создавались и эксплуатировались рекреационные комплексы.

Со временем в нашей стране начали упускать из вида важность необходимости не только сохранения сети существующих ООПТ, но и ее всемерного расширения путем создания новых, поэтому и образовалась указанная проблема. Фактическая ликвидация федерального органа исполнительной власти, отвечающего за экологическую безопасность, сопровождавшаяся существенным ослаблением государственной природоохранной системы в результате резкого сокращения числа занятых в ней. Сейчас практически всё управление охраняемыми природными территориями России передано федеральному органу исполнительной власти, находящемуся в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – Федеральной службе по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), в которой нет даже специального департамента, и она не обладает всеми необходимыми полномочиями для решения рассматриваемых проблем. Нет и достаточного числа работников, которым нужно следить за более чем 10,5 тыс. сотрудников, которые трудятся в 173 заповедниках и национальных парках России. Для данной структуры эта проблема особенно актуальна, поскольку осуществлять контроль за большим количеством ООПТ, которые переданы им под надзор, и их сотрудниками всегда приходилось по сути единицам. Кроме того, только лишь ученым и представителям заинтересованной общественности очень сложно отстаивать неприкосновенность такого большого количества ООПТ. Это показывает всю несерьезность нынешнего отношения Российского государства к великому наследию природы.

Все это в полной мере затрагивает и финансовые проблемы ООПТ, поскольку выделяемых средств не хватает на поддержку даже только заповедников и национальных парков. Председатель Комитета Государственной Думы по экологии, природным ресурсам и охране окружающей среды Д.Н. Кобылкин оценил уровень недофинансирования ООПТ только федерального уровня в 3 млрд. руб. в год, а износ основных средств составляет около 70% [8]. И это при том, что финансирование деятельности по сохранению редких видов животных осуществляется в основном за счет пожертвований отдельных частных лиц, крупных компаний и некоторых общественных организаций. Конечно, сложившаяся ситуация в значительной степени является последствием формировавшихся многие десятилетия структурных деформаций экономики нашей страны. Они привели не только к преобладанию ресурсоёмких и энергоёмких технологий, сырьевой ориентации хозяйства и экспорта, резкому снижению уровня технологической дисциплины, но и чрезмерной концентрации промышленного и сельскохозяйственного производства на небольшой по площади, но при этом наиболее экономически развитой части территории России. Указанные особенности формирования и развития экономики, с нередко хищнической, нерациональной в настоящее время эксплуатацией природных ресурсов, сопряженные с недостаточным бюджетным финансированием предотвращения потенциальных и разрешения существующих экологических проблем и зачастую низким качеством управления природоохранной деятельностью, представляют серьезную опасность дальнейшего прогрессирующего ухудшения экологической ситуации в стране [11].

Указанные выше политические, экономические и технологические особенности развития экономики и хозяйства привели к деформациям не только их структуры, но и, что самое страшное – общественного сознания. В результате – отсутствие должного (а зачастую – вообще какого-либо) внимания к экологическим проблемам, нежелание понять их критическую важность не только для Российской Федерации, но всего мира в целом, предпочтение другим

видам и направлениям деятельности в ущерб состоянию и охране окружающей среды [11]. Уже стало вполне обыденным явлением, что органы власти многих регионов под разными предлогами и разными способами пытаются изъять отдельные участки заповедников для того, чтобы организовать там туристические или охотничьи базы. Хотя пока у них не всегда получается это сделать, они все равно не оставляют своих многоэтапных попыток. И это при том, что еще в 1929 г. Наркомпросом РСФСР было принято первое типовое положение о заповедниках [12], в соответствии с которым заповедниками признавались участки земельной или водной площади, навсегда подлежащие оставлению в неприкосновенном виде.

Подобные крайне негативные ситуации зафиксированы в Республике Адыгея, Республике Башкортостан, Камчатском крае, где не прекращаются попытки деятельности связки чиновников и бизнеса по изъятию горных участков для размещения на этих площадях горнолыжных баз, курортов и комплексов. Хотя, как показывает имеющийся опыт, грамотно выполненный анализ результатов цифрового моделирования рельефа даже в условиях типично равнинной территории, каковой является, например, Республика Мордовия, позволяет выявить достаточное количество мест, пригодных для размещения центров горно-лыжного туризма и отдыха [13; 14].

На рисунке 2 представлена территория Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Х. Г. Шапошникова – самой крупной и старейшей ООПТ Северного Кавказа, в пределах которой осуществлялись попытки изъятия отдельных участков. И это – несмотря на его категорию Международного союза охраны природы Ia (строгий природный резерват) и высокий международный статус биосферного объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Западный Кавказ».

Аналогичная ситуация сложилась с природным парком «Южно-Камчатский» в Камчатском крае, так же являющимся объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО «Вулканы Камчатки» [15]. Постоянным нападкам в целях масштабного хозяйственного «освоения» подвергаются даже ООПТ г. Москвы [16]. В Кабардино-Балкарской Республике похожая ситуация, только речь идет не о горнолыжных курортах, а об охотничьих базах. Не обошло это стороной Республику Коми и Алтайский край, и здесь многие ООПТ также находятся под угрозой. Но самым ужасающим примером служит один из первых национальных парков страны – Сочинский (рисунок 3), где государство выделило часть территории для охоты, но все же критическая ситуация закончилась благополучно: российское отделение Greenpeace («Гринпис») обратилось в Верховный суд Российской Федерации, после чего ООПТ была спасена.

На текущий год Минприроды России запланирована очередная реформа, направленная на оптимизацию сети и работы отечественных заповедников, страдающих от хронического недофинансирования. В рамках соответствующих мероприятий – изменение количества, структуры и штатной численности подведомственных организаций, управляющих ООПТ. Так, планируется объединение нескольких заповедников и национальных парков в Красноярском Хабаровском и Приморском краях и 25 других ООПТ с созданием восьми объединенных дирекций [8].



Рисунок 2. Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова [10]



Рисунок 3. Сочинский национальный парк и прилегающие территории [10]

Защитники природного наследия считают, что давно назрела необходимость создать на федеральном уровне агентство по ООПТ, в результате чего вернется надзор государства за ними. «Чехарда» с частой сменой органов по охране природы также приводит к проблемам современного состояния заповедных территорий России. На современном этапе заповедники

продолжают свое существование при поддержке иностранных грантов, но такая ситуация в корне неправильна и не может долго продолжаться. Состояние и статус ООПТ не должны подвергаться реорганизациям в направлении снижения, потому что это приводит к уменьшению их роли и значимости. Некоторые заповедники уже изменили (понижили) свой статус и сейчас именуется национальными парками, где разрешена, например, частичная вырубка леса или же продажа древесины. Огромным преимуществом нашей крупнейшей в мире страны является тот факт, что в её ООПТ природное наследие не тронутое, естественное, поэтому важно сохранить его в том же неизменном виде. В развитых странах уже давно существуют агентства, аналогичные названным выше, и Россия в этом плане не должна быть исключением, у нас также должна иметься федеральная служба, решающая проблемы ООПТ. Это поможет сохранить природные богатства, имеющиеся в нашей стране.

На данном этапе, после организации и проведения нескольких заседаний общественного совета Минприроды России, на которых обсуждалось современное состояние заповедного дела, был представлен проект «Стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации на период до 2030 года» [7]. Он получил поддержку Научно-экспертного совета, что должно положительно повлиять на современное состояние природного достояния страны. Заповедники занимают 2% всей суши России и, как и национальные парки, являются объектами федеральной собственности, поэтому должны находиться под строгим и четким государственным надзором.

Выводы

На данном этапе развития ООПТ заповедное дело представлено 109 государственными заповедниками и 64 национальными парками федерального уровня площадью более 42 млн. га, в которых охраняются представители природного мира, представленные почти 95 % всех видов млекопитающих России, 93 % амфибий, 86 % птиц, 80 % рептилий, 65 % сосудистых растений [7].

Современное состояние заповедного дела в России таково, что значительная часть ООПТ страны находятся под угрозой развития в них различных направлений и видов хозяйственной деятельности, прежде всего создания туристических комплексов и охотничьих баз. Крайне важно сохранять статус ООПТ (и в первую очередь – объектов и территорий природного наследия), особенно федерального уровня, чтобы иметь возможность их государственного контроля. Кроме того, к числу важнейших проблем ООПТ страны отнесены попытки изменения природоохранного законодательства в негативном для них ключе, ослабление государственной природоохранной системы, хроническое недофинансирование и «оптимизация» их сети.

Список литературы

1. Власова Ю.В., Тесленок С.А. Разработка и создание тематических карт памятников природы в среде ГИС // Экологическая безопасность и охрана окружающей среды в регионах России: теория и практика: материалы II Всерос. науч.-практ. конф., г. Волгоград, 17-18 нояб. 2016 г. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2016. – С. 258-265.
2. Официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.mnr.gov.ru/> (дата обращения 18.01.2022).
3. День заповедников и национальных парков // Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 18.01.2022).
4. Москаева М.А., Толмачева А.В., Тесленок С.А. Сравнительный картографический анализ ООПТ Приволжского федерального округа как основа развития экологического туризма // «Молодежь и наука-2020»: мат-лымеждународ. научно-практ. конф.: в 4-х томах. – Петropавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2020. – С. 148-151.

5. Заповедники и национальные парки России // Статистика и показатели. Региональные и федеральные – информация. [Электронный ресурс] – URL: <https://rosinfostat.ru/zapovedniki-i-natsionalnye-parki-rossii/> (дата обращения: 18.01.2022).
6. Заповедники России // MEGABOOK. Универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия. [Электронный ресурс] – URL: <https://megabook.ru/article/Заповедники%20России> (дата обращения: 18.01.2022).
7. Проект «Стратегии развития системы особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс] – URL: <https://regulation.gov.ru/Files/GetFile?fileid=7ec5968a-8edc-4614-b50e-acfa3553e27f> (дата обращения: 18.01.2022).
8. Потеряйко А. Хроники российских заповедников: текущая ситуация и экскурс в историю // ИА REGNUM. [Электронный ресурс] – URL: <https://regnum.ru/news/society/3474365.html> (дата обращения: 18.01.2022).
9. Список заповедников России // Словари и энциклопедии на Академике. [Электронный ресурс] – URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/55205> (дата обращения: 01.01.2022).
10. Заповедники мира: история, фотографии // Вектор успеха РФ: официальный сайт. [Электронный ресурс] – URL: <http://21vu.ru/publ/78-1-0-233> (дата обращения: 18.01.2022).
11. Блоков И.П. Окружающая среда и её охрана в России. Изменения за 25 лет. – Москва: ОМННО «Совет Гринпис», 2018. – 422 с.
12. Типовое положение о заповедниках, состоящих в ведении Наркомпроса // Еженедельник Наркомпроса РСФСР. – 1929. – № 14. – Ст. 306. – С. 33-37.
13. Цифровое моделирование рельефа как первый этап выявления мест возможного размещения центров горнолыжного туризма в Республике Мордовия // Огарев-online. [Электронный ресурс] – URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/cifrovoye-modelirovanie-relefa-kak-pervyy-etap-vyyavleniya-mest-vozmozhnogo-razmeshheniya-centrov-gornolyzhnogo-turizma-v-respublike-mordoviya-5> (дата обращения: 18.01.2022).
14. Тесленок С.А., Мынов А.А., Тесленок К.С. Геоинформационные технологии в определении перспективных районов размещения горнолыжных центров и комплексов в Республике Мордовия // Геоинформационное картографирование в регионах России: мат-лы IX Всерос. научно-практич. конф. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2017. – С. 69-76.
15. Васильева А. Лыжам ищут место на вулкане // Коммерсантъ. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4252828> (дата обращения: 18.01.2022).
16. Как уничтожить ООПТ Москвы с одобрения властей? // ИА REGNUM. [Электронный ресурс] – URL: <https://regnum.ru/news/society/2315919.html> (дата обращения: 18.01.2022).
17. Dmitriyev P.S., Wendt J.A., Fomin I.A., Nazarova T.V. Transport accessibility of the lake ecosystems in the North Kazakhstan region as a factor of tourism development // GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2021. – Vol. 35. – No. 2. – P. 289-296. DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.35204-650>.
18. Dmitriyev P.S., Wendt J.A., Fomin I.A. Assessment and zoning of recreational facilities north Kazakhstan region for the development of the tourism industry. GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2021. – Vol. 38. – No. 4. – P. 1069-1075. DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.38411-745>.
19. Dmitriyev P.S., Fomin I.A., Wendt J.A., Ismagulova S.M., Shmyreva O.S. Regional aspects of creation complex routes ecological tourism on the territory of north Kazakhstan region. GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2022. – Vol. 41(2). – P. 450-460. DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.41220-854>.
20. Nazarova T.V., Fomin I.A., Dmitriyev P.S., Wendt J.A., Janaleyeva K.M. Landscape and limnological research of lake system of the plain areas of the northeastern borderlands of the Republic of Kazakhstan and assessment of their recreational capacity. GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2019. – Vol. 25(2). P. 485-495. DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.25217-375>.

К.С. Кузина, С.А. Тесленок, П.И. Меркулов

Н.П. Огарев атындағы Мордовия мемлекеттік ұлттық зерттеу университеті, Саранск,
Мордовия

Ресей еліндегі ерекше қорғалатын табиғи аумақтар дамуындағы жаңа кезеңнің ерекшеліктері

Аңдатпа. Мақала Ресей Федерациясының ерекше қорғалатын табиғи аумақтар желісінің жаңа кезеңдегі даму тарихының негізгі ерекшеліктерін мен қазіргі ахуалын қарастыруға арналған. Ең маңызды мәселелердің қатарына ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың жекелеген бөліктерінің жеке қолданысқа шығарылуы немесе олардың қорғалу мәртебесінің төмендетілуі; шенеуніктер және бизнестің әрекет етулерімен көптеген аумақтарды шаруашылық қызметте пайдалану әрекеттеріне байланысты кейбіреулерінің жойылу алдында тұрған позициясы немесе өз функцияларын толыққанды орындау мүмкін еместілігі; мемлекеттік рөлі мен маңыздылығы тиімділігінің төмендеуі; тиісті мемлекеттік бақылаудың болмауы және әлсіреуі; келеңсіз негізге қарай экологиялық заңнаманы теріс жолмен өзгерту әрекеті; мемлекеттік табиғатты қорғау жүйесінің әлсіреуі; созылмалы жеткіліксіз қаржыландыру; желіні «оңтайландыру».

Түйін сөздер: ерекше қорғалатын табиғи аумақтар, қорықтар, ұлттық саябақтар, қорықшалар, қызмет ету мәселелері.

K.S. Kuzina, S.A. Teslenok, P.I. Merkulov

N.P. Ogarev National Research Mordovian State University, Saransk, Russia

Features of the newest period of development of protected areas in Russia

Abstract. The article is devoted to the consideration of the main features of the recent period of the history of development and the current state of the network of specially protected natural territories of the Russian Federation. The most important problems include the withdrawal of certain parts of protected areas or the lowering of their protected status, the situation of some on the verge of extinction, or the inability to fully perform their functions due to attempts by officials and businesses to use many sites in economic activities. Also, it is necessary to note a decrease in the effectiveness of the role and importance of the state; weakening and lack of proper state control, attempts to change environmental legislation in a negative way, weakening of the state environmental system, chronic underfunding, "optimization" of the network.

Keywords: specially protected natural areas, protected areas, reserves, national parks, nature reserves, functioning problems.

References

1. Vlasova YU.V., Teslenok S.A. Razrabotka i sozdanie tematiceskikh kart pamyatnikov prirody v srede GIS. Ekologicheskaya bezopasnost' i ohrana okruzhayushchej sredy v regionah Rossii: teoriya i praktika: materialy II Vseros. nauch.-prakt. konf., g. Volgograd: Izd-vo VolGU [Development and creation of thematic maps of natural monuments in the GIS environment. Ecological safety and environmental protection in the regions of Russia: theory and practice: materials of the II All-Russian scientific and practical conference, Volgograd: VolGU Publishing House], 258-265 (2016). [in Russian]
2. Oficial'nyj sajt ministerstva prirodnyh resursov i ekologii Rossijskoj Federacii [Official website of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation]. [Electronic resource] – Available at: <http://www.mnr.gov.ru/> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

3. Den' zapovednikov i nacional'nyh parkov. Svobodnaya enciklopediya [Day of reserves and national parks. Free encyclopedia]. [Electronic resource] – Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

4. Moskaeva M.A., Tolmacheva A.V., Teslenok S.A. Sravnitel'nyj kartograficheskij analiz OOPT Privolzhskogo federal'nogo okruga kak osnova razvitiya ekologicheskogo turizma. «Molodezh' i nauka-2020»: mat-lymezhdunarod. nauchno-praktich. konf.: v 4-h tomah, Petropavlovsk: SKGU im. M. Kozybaeva [Comparative cartographic analysis of protected areas of the Volga Federal District as a basis for the development of ecological tourism. "Youth and Science-2020": international scientific and practical conference: in 4 volumes, Petropavlovsk: NKGU im. M. Kozybaeva], 148-151 (2020). [in Russian]

5. Zapovedniki i nacional'nye parki Rossii. Statistika i pokazateli. Regional'nye i federal'nye – informaciya [Reserves and national parks of Russia. Statistics and indicators. Regional and federal – information]. [Electronic resource] – Available at: <https://rosinfostat.ru/zapovedniki-i-natsionalnye-parki-rossii/> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

6. Zapovedniki Rossii. MEGABOOK. Universal'naya enciklopediya Kirilla i Mefodiya [Reserves of Russia. MEGABOOK. Universal Encyclopedia of Cyril and Methodius]. [Electronic resource] – Available at: <https://megabook.ru/article/Заповедники%20России> (дата обращения 18.01.2022). [in Russian]

7. Proekt «Strategii razvitiya sistemy osobo ohranyaemyh prirodnyh territorij v Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda» [Project "Strategies for the development of the system of specially protected natural areas in the Russian Federation for the period up to 2030"]. [Electronic resource] – Available at: <https://regulation.gov.ru/Files/GetFile?fileid=7ec5968a-8edc-4614-b50e-acfa3553e27f> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

8. Poteryajko A. Hroniki rossijskih zapovednikov: tekushchaya situaciya i ekskurs v istoriyu. IA REGNUM [Chronicles of Russian reserves: the current situation and a digression into history. REGNUM]. [Electronic resource] – Available at: <https://regnum.ru/news/society/3474365.html> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

9. Spisok zapovednikov Rossii. Slovarei i enciklopedii na Akademike [List of reserves in Russia. Dictionaries and encyclopedias at Academician]. [Electronic resource] – Available at: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/55205> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

10. Zapovedniki mira: istoriya, fotografii. Vektor uspekha RF: oficial'nyj sajt [Reserves of the world: history, photographs. The vector of success of the Russian Federation: the official website of Russia]. [Electronic resource] – Available at: <http://21vu.ru/publ/78-1-0-233> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

11. Blokov I.P. Okruzhayushchaya sreda i eyo ohrana v Rossii. Izmeneniya za 25 let [Environment and its protection in Russia. Changes in 25 years]. (Moskva: OMNNO «Sovet Grinpis», 2018, 422 s.) [Moscow: Sovet Grinpis, 2018, 422 p.]. [in Russian]

12. Tipovoe polozhenie o zapovednikah, sostoyashchih v vedenii Narkomprosa. Ezhenedel'nik Narkomprosa RSFSR [Model regulation on reserves administered by the People's Commissariat of Education, Weekly of the People's Commissariat of Education of the RSFSR], 14(306), 33-37 (1929). [in Russian]

13. Cifrovoe modelirovanie rel'efa kak pervyj etap vyyavleniya mest vozmozhnogo razmeshcheniya centrov gornolyzhnogo turizma v Respublike Mordoviya [Digital relief modeling as the first stage of identifying places for possible placement of ski tourism centers in the Republic of Mordovia]. [Electronic resource] – Available at: <http://journal.mrsu.ru/arts/cifrovoe-modelirovanie-relefa-kak-pervyj-etap-vyyavleniya-mest-vozmozhnogo-razmeshcheniya-centrov-gornolyzhnogo-turizma-v-respublike-mordoviya-5> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]

14. Teslenok S.A., Mynov A.A., Teslenok K.S. Geoinformacionnye tekhnologii v opredelenii perspektivnykh rajonov razmeshcheniya gornolyzhnykh centrov i kompleksov v Respublike Mordoviya. Geoinformacionnoe kartografirovanie v regionah Rossii: mat-ly IX Vseros. nauchno-praktich. konf., Voronezh: Izd-vo «Nauchnaya kniga» [Geoinformation technologies in determining promising areas for the placement of ski centers and complexes in the Republic of Mordovia, Geoinformation mapping in the regions of Russia: materials of the IX scientific and practical conference, Voronezh: Nauchnaya kniga], 69-76 (2017). [in Russian]
15. Vasil'eva A. Lyzham ishchut mesto na vulkane. Kommersant" [Skiing looking for a place on the volcano]. [Electronic resource] – Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/4252828> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]
16. Kak unichtozhit' OOPT Moskvy s odobreniya vlastej? IA REGNUM [How to destroy the protected areas of Moscow with the approval of the authorities? REGNUM]. [Electronic resource] – Available at: <https://regnum.ru/news/society/2315919.html> (Accessed: 18.01.2022). [in Russian]
17. Dmitriyev P.S., Wendt J.A., Fomin I.A., Nazarova T.V. Transport accessibility of the lake ecosystems in the North Kazakhstan region as a factor of tourism development, GeoJournal of Tourism and Geosites, 35(2), 289-296 (2021) DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.35204-650>.
18. Dmitriyev P.S., Wendt J.A., Fomin I.A. Assessment and zoning of recreational facilities north Kazakhstan region for the development of the tourism industry, GeoJournal of Tourism and Geosites, 38(4), 1069-1075 (2021). DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.38411-745>.
19. Dmitriyev P.S., Fomin I.A., Wendt J.A., Ismagulova S.M., Shmyreva O.S. Regional aspects of creation complex routes ecological tourism on the territory of north Kazakhstan region. GeoJournal of Tourism and Geosites, 41(2), 450-460 (2022). DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.41220-854>.
20. Nazarova T.V., Fomin I.A., Dmitriyev P.S., Wend J.A., Janaleyeva K.M. Landscape and limnological research of lake system of the plain areas of the northeastern borderlands of the Republic of Kazakhstan and assessment of their recreational capacity. GeoJournal of Tourism and Geosites, 25(2), 485-495 (2019). DOI: <https://doi.org/10.30892/gtg.25217-375>.

Сведения об авторах:

Кузина К.С. – магистрант Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, направления подготовки «География», профиль «Пространственное развитие и комплексная диагностика территории», Большевикская ул., 68/1, Саранск, Россия.

Тесленок С.А. – кандидат географических наук, доцент кафедры геодезии, картографии и геоинформатики Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, Большевикская ул., 68/1, Саранск, Россия.

Меркулов П.И. – кандидат географических наук, доцент кафедры физической и социально-экономической географии Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, Большевикская ул., 68/1, Саранск, Россия.

Кузина К.С. – Master's student of N.P. Ogarev Mordovian State University, field of study "Geography", profile "Spatial development and complex diagnostics of the territory", Bolshevitskaya str. 68/1, Saransk, Russia.

Teslenok S.A. – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy, Cartography and Geoinformatics of N.P. Ogarev Mordovian State University, Bolshevitskaya str. 68/1, Saransk, Russia.

Merkulov P.I. – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical and Socio-Economic Geography of N.P. Ogarev Mordovian State University, Bolshevitskaya str. 68/1, Saransk, Russia.

Научно-теоретические предпосылки к изучению медико-географических исследований Центрального Казахстана

Аннотация. В статье проведен анализ научных исследований в области исторических и современных аспектов развития географической науки и медико-географических исследований в мире и Казахстане в целях обоснования научно-теоретических основ изучения медико-географических исследований Центрального Казахстана. Показаны основные направления научных исследований различных научных медико-географических школ стран дальнего и ближнего зарубежья. Проведенный краткий анализ научных исследований позволяет констатировать факт недостаточной степени развития медико-географических исследований в современной географической науке Казахстана, неизученности влияния природных, антропогенных, социально-экономических факторов на формирование медико-географической ситуации в отдельных регионах страны. Это позволяет обосновать своевременность и перспективность дальнейшего изучения динамично изменяющихся проблем медико-географического анализа территорий на современном этапе социально-экономического развития, влияния географических и техногенных факторов в экологически неблагоприятных регионах на формирование общественного здоровья населения на примере Центрального Казахстана.

Ключевые слова: медицинская география, медико-географические исследования, оценка риска здоровью, научные школы, общественное здоровье.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-62-71>

Введение

Первые сведения географического характера о Казахстане дошли до нас, начиная с XVI века в трудах древних мыслителей, таких как Кадыргали Жалаири (в сборнике летописей описаны исследовательские данные о границах, реках, озерах, горах и истории образования Казахского ханства), Семен Ремезов (историко-географические сведения и картографические материалы Казахстана), Григорий Карелин исследовал западную часть Казахстана, Каспийское море, Семиречья, верхнего течения Иртыша низовий Сырдарьи, Алексей Левшин провел фундаментальное исследование по географическому положению, природе казахских степей, истории и этнографии казахского народа с древних времен до конца XVIII века, Николай Северцов провел научные географические исследования горной системы, описания рельефа, природы, климата Тянь-Шаня, флоры и фауны, взаимозависимости и преемственности природных компонентов. Лев Берг в IX-XX веках описал типы берегов Арала, его физико-географические характеристики и пустынные формы Приаралья, прибрежные пески - Кызылкум, Каракумы, Большие и Малые Барсуки [1-5].

XX век - развитие географии Казахстана характеризуется проведением комплексных исследований Академии наук СССР, в 1938 году создается Казахский филиал Академии наук КазССР, возглавляемый академиком АН КазССР РК, профессором Сатпаевым К., с самостоятельным сектором по географии. В этот период проводится ряд исследований по изучению природы в условиях роста индустриализации, производительных сил, техногенного воздействия, строительства железных дорог, шахт, комбинатов, производств.

Современная географическая наука республики известна такими казахстанскими учеными, как академик НАН РК, д.г.н., профессор Северский И.В., научное направление в области физико-

географических исследований, гидрологии, гляциоклиматологии, геокриологии, геоэкологии горных стран аридных районов, под его руководством проведены комплексные экспедиционные исследования по геоэкологическим проблемам на Алтае, Памире, Гиссаро-Алтае, Тянь-Шане, в Джунгарском Алатау и на Кавказе. Академик АН КазССР, д.г.н., профессор Пальгов Н.Н. посвятил научную деятельность исследованиям в области географии Малоалматинских ледников хребта Заилийского Алатау. **Академик НАН РК, д.г.н., профессор Медеу А.Р. - автор более 200 научных трудов, 24 монографий, главный редактор и ответственный исполнитель Национального атласа РК (1, 2, 3 том), Атласа природных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций РК, научное направление связано с антологией селей, селевыми явлениями Юго-Восточного Казахстана на основе мониторинга в Иле Алатау.** Академик НАН РК, д.г.н., профессор Бейсенова А.С. автор учебника «Физическая география Казахстана», научное направление по исследованию природы и развитию физико-географических идей в Казахстане. Доктор географических наук, профессор Джаналеева К.М. - научные интересы связаны с изучением влияния хозяйственной деятельности человека на природные компоненты, разработала научное направление для изучения природных комплексов аридных территорий с применением геосистемно-бассейнового подхода [6-8]. Доктор наук PhD Тилекова Ж.Т. провела работы по анализу геоэкологической ситуации и разработке математической модели оценочного районирования равнинных геосистем Казахстана [9-11].

Исследования географического факультета НАО «Казахский национальный университет им. Аль-Фараби» имеют научный задел в области кристаллографии геохимии процессов рудообразования теоретической и прикладной минералогии. В процессах минерало- и рудогенеза исследовалось поведение серы кислорода, ряда резких рассеянных элементов, благородных металлов, никеля, кобальта, щелочных металлов, разработана классификация процессов минералогенеза по рН среде. Геолого-географическая наука развивалась относительно исследований проблем математического моделирования гидрологических процессов, ландшафтной экологии, теории формирования рек и речных долин, по актуальным проблемам изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Казахстана, по проблемам водного и теплового баланса орошаемых земель, научным основам прогнозирования стихийных разрушительных процессов, по гляциологии и т.д. В настоящее время наука в географическом факультете развивается по направлениям, имеющим фундаментальный и прикладной характер: физическая география; экономическая, социальная и политическая география; геоморфология и картография, гидрология суши; метеорология; туризм и прикладная экология. Актуальными направлениями также являются реализация инициативы Глобальной энергоэкологической стратегии устойчивого развития в XXI веке, переход к зеленой экономике [12], смягчение последствий изменения климата по отчетным данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата [13], кроме того, Всемирная организация здравоохранения дает количественную оценку риска воздействия изменения климата на отдельные причины смерти [14].

Анализ литературных данных показал, что в современной географической науке Казахстана недостаточно изучены вопросы территориального распространения заболеваний населения в зависимости от характера и степени влияния географических, техногенных и экологических факторов, формирующих общественное здоровье населения. В то время как здоровье является фактором национальной безопасности страны, влияет на социально-экономические условия жизни населения, демографическую ситуацию, а также служит основным фактором роста производительности и устойчивого развития страны в Глобальном рейтинге конкурентоспособности. Исходя из этого следует считать приоритетным дальнейшее развитие научных исследований в отечественной географической науке – медицинской географии, как комплексной мультидисциплинарной науки, о чем свидетельствуют исторические и

современные аспекты развития медицинской географии.

Родоначальниками медико-географических исследований являются следующие советские ученые, академики АН СССР: Даниил Заболотный - основоположник эпидемиологии распространенности особо опасных инфекционных заболеваний, Евгений Павловский - впервые ввел понятие природной очаговости болезней на основании географического распространения инфекционных и инвазионных болезней, специалист в области паразитологии человека, Александр Авцын - обосновал теорию географической патологии. Изучение международного опыта развития медицинской географии показало стремительное развитие в XVIII-XIX веках, в частности, в Великобритании по изучению влияния типов климата на здоровье человека, в Европе созданы первые карты рака, сердечно-сосудистых болезней, современные медико-географические атласы, в Германии по историко-географической патологии, опубликован 3-х томный атлас мирового распространения эпидемических болезней, в США, Канаде проведены исследования в сфере географии здравоохранения, анализа медико-географических аспектов причин смертности, электронного картографирования, в Китае - анализ распространения микроэлементозов, развитие онкоэкологии [15-20].

В настоящее время в Российской Федерации основополагающими в области медицинской географии являются три научные школы: это ленинградская школа на базе отделения медицинской географии Русского географического общества и Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, здесь приоритетными направлениями являются аспекты военно-медицинской географии, медицинского ландшафтоведения, медицинской картографии, нозогеографии; далее – московская школа на базе МГУ им. М.В. Ломоносова и Института географии РАН с исследованиями в области природной очаговости болезней, географической патологии и экологии человека, применения методов математико-картографического моделирования, интегральных оценок риска здоровья, и третья, иркутская медико-географическая школа на базе Института географии им. Сочавы В.Б., которая изучает прогнозы возможных рисков для населения вследствие освоения новых районов и активизации природных очагов болезней, проявления биогеохимических эндемий, метеотропных реакций [15, 19-23]. На базе Института экологии природных систем Академии наук Республики Татарстан учеными-географами д.г.н, профессором Трофимовым А. М. и к.г.н. Шакировой Ю.А. был проведен анализ пространственного распределения заболеваемости населения как комплексного интегрального показателя качества окружающей среды, целью данного исследования являлось изучение особенностей влияния факторов окружающей среды на формирование пространственной структуры заболеваемости населения республики Татарстан [24]. Медицинская география включает в себя такие направления, как гигиена, профессиональное здоровье, медицинская экология, природно-очаговые инфекции, антропогенные воздействия, геоинформационные технологии и др. Данное направление является частью социально-географической науки и формируется на стыке гуманитарных, естественных и общественных наук.

В Казахстане на современном этапе в системе Министерства здравоохранения РК научный потенциал по данному направлению представлен РГП «Национальный научный центр особо опасных инфекций имени Масгута Айкимбаева» с территориальными представительствами противочумных станций в регионах, изучаются проблемы особо опасных карантинных и природно-очаговых зоонозных инфекционных болезней, осуществляется обеспечение биологической безопасности, а также РГП «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» ныне реорганизован в НАО «Медицинский университет Караганды», имеющий научный задел по изучению причинно-следственных связей в системе «среда-здоровье», обоснованию количественных зависимостей «доза-эффект» между вредными промышленными факторами, состоянием производственной, окружающей среды и показателями здоровья работающих, а также проживающих в урбанизированных территориях.

Научные интересы в области медицинской географии, ландшафтоведения, геоморфологии, геоэкологии, почвоведения, картографии представлены д.г.н., профессором Ишанкуловым М.Ш., в своих трудах он также описывал ландшафты конусов выноса аридных территорий, проблемы загрязнения атмосферного воздуха, вопросы опустынивания и др. [25-27]. К.г.н., доцент Амельченко и к.г.н. Шкуринский Б. В. на базе Западно-Казахстанского государственного университета провели исследование медико-географической ситуации в Западно-Казахстанской области посредством комплексного анализа взаимосвязей между заболеваемостью населения и условиями окружающей среды и провели на основе этого анализа медико-географическое районирование Западно-Казахстанской области [28]. Д.м.н., профессор Аманбекова А.У. обосновала особенности патогенеза пылевых заболеваний легких, критерии определения производственно-обусловленных заболеваний под воздействием вредных факторов производства [29]. Д.м.н., профессор Ибраева Л.К. изучила особенности формирования профессиональных интоксикаций, в ряде экспериментальных работ в лаборатории профессиональной токсикологии выявила клеточные механизмы доклинических изменений при воздействии неблагоприятных факторов, связанных с производством горно-металлургической промышленности [30, 31]. Д.м.н., профессор Намазбаева З.И. изучала процессы загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами в промышленных городах, выявила закономерность роста заболеваний дыхательной системы в связи с неблагоприятной экологической обстановкой, определяла наличие тяжелых металлов в биосредах организма у рабочих с вредными и опасными условиями труда [32, 33].

Выводы

Таким образом, медицинская география находится на стыке различных научных дисциплин и теорий в области экологии человека, среды обитания и биосферы, районирования территорий, гигиены, эпидемиологии, экономического моделирования, биостатистики и картографирования [34, 35]. В настоящее время проблемы заболеваемости населения являются приоритетными, в их решении принимают участие медицинские работники, ученые, психологи, политики и др., необходимость также данных исследований поддерживают и географы.

Следует отметить, что в Казахстане до настоящего времени исследования проведены в области общественного здравоохранения, обоснования гигиенических нормативов, оценки риска и ущерба здоровью, техногенных загрязнений, формирования профессиональных и эко-обусловленных заболеваний, разработки донозологических методов диагностики производственно-обусловленной патологии, эпидмониторинга природных очагов карантинных и особо опасных инфекционных заболеваний и др.

В этой связи представляет научный интерес работа, которую следует провести авторам в разработке методологии медико-географического анализа территорий (на примере Центрального Казахстана) как научной основы обеспечения экологической безопасности и проведения территориально дифференцированных комплексов профилактических мероприятий. Основное внимание должно быть обращено на разработку подходов к изучению медико-географических аспектов системы «человек - окружающая среда», на совершенствование методов медико-географического анализа и картографирования и решение для модельных территорий практических медико-географических проблем.

Список литературы

1. Усманов М.А. Татарские исторические источники XVII-XVIII вв. – Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 1972. – С. 155-156.
2. Ремезов С.У. Чертежная книга Сибири. – Москва: Книга по Требованию, 1701(1882). – 95 с.

3. Левшин А. Описание киргиз-казачьих или киргиз-кайсацких орд и степей. Ч.2.: Сочинении А. Левшина. – Санкт-Петербург: Тип. Карла Крайя, 1832. – 264 с.
4. Северцов Н. Путешествия по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-Шаня. – Санкт-Петербург, 1873. 467 с.
5. Мурзаев Э.М. Лев Семенович Берг. – Москва: Наука, 1983. 176 с.
6. Джаналеева К.М. Применение геосистемно-бассейнового подхода к изучению геоэкологических систем аридных территорий // Современные проблемы гидроэкологии. Перспективы, пути и методы исследований: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Херсон, 2012. – 394-398 с.
7. Джаналеева Г.М. Теоретические и методологические проблемы географии. – Астана: Изд-во ЕНУ им. Л. Н. Гумилёва, 2008. – 226 с.
8. Джаналеева К.М. Оценка устойчивости ландшафтов Северо-Казахстанской области к сельско-хозяйственному воздействию // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2018. – № 3(429). – С. 276-282.
9. Тилекова Ж.Т. Оценка геоэкологического состояния Прибалхашья // Geography and natural resources. – 2016. – №1. – С. 79-86.
10. Тилекова Ж.Т. Проблемы загрязнения рыбной продукции полициклическими ароматическими углеводородами // Гигиена и санитария. – 2015. – № 7.– С. 28-35.
11. Tilekova Zh.T. Assessment of norms of admissible impact on water objects of Trans-Balkhash area // International Journal of Chemical Sciences. – 2015. – Vol. 13(3). – P. 1495-1510.
12. Научная школа географического факультета: Казахский национальный университет имени Аль-Фараби. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kaznu.kz/ru/11892/page/> (дата обращения: 25.11.2021).
13. Edenhofer O., Pichs-Madruga R., Sokona Y., Farahani E., et al. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change // Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. –Cambridge University Press, Cambridge and New York, 2014. – 31 p.
14. WHO. Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. – Geneva: World Health Organization, 2014.
15. Келлер А.А, Щепин О.П., Чаклин А.В. Руководство по медицинской географии. – Санкт-Петербург: Гиппократ, 1993. – 352 с.
16. Куролап С.А. Медицинская география на современном этапе развития // Вестник ВГУ, Серия: География. 14 Геоэкология. – 2017. – № 1. – С. 13-20.
17. Касимова Н.С. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. – Москва: ИП Филимонов М.В., 2014. – 560 с.
18. Павловский Е.Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов. – Москва-Ленинград: Наука, 1964. – 211 с.
19. Воронов Г.А. Экология человека с основами медицинской географии: учебное пособие. – Пермь: ПГНИУ, 2014. – 329 с.
20. Чистобаев А.И. Медико-географические научные школы в СССР и постсоветских странах // География и природные ресурсы. – 2012. – № 2. – С. 155-160.
21. Воронов А.Г. Медицинская география. – Москва: Издательство Московского государственного университета, 1981. – 161 с.
22. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. – Москва: Научный мир, 2001. – 239 с.
23. Прохоров Б. Б. Прикладная антропоэкология: учебник. – Москва: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 312 с.

24. Шакирова Ю.А. Анализ пространственного распределения заболеваемости населения как комплексного интегрального показателя качества окружающей среды: на примере Республики Татарстан: диссертация ... кандидата географических наук : 25.00.36 / Шакирова Юлия Андреевна; [Место защиты: Астрахан. гос. ун-т]. – Казань, 2009. – 141 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-11/55.
25. Ишанкулов М.Ш. Ландшафты конусов выноса в условиях меняющегося климата, Казахстан. Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление. – Астана: Назарбаев университет, 2014. – 548, 274-283 с.
26. Ishankulov M.S. The Problems of air Pollution by Vehicles in the Capital of Kazakhstan. In: People. Science. Innovations in the New Millennium. Proceedings of the International Youth Scientific Conference. Part Moscow, November 23-25. – Moscow, 2015. – 154-160 p.
27. Ишанкулов М.Ш. Ландшафтное флювиальное конусоведение. /Материалы декады науки факультета Естественных наук (2-12 апреля 2012). – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва, 2012. – 17-29 с.
28. Шкуринский Б.В. Медико-географическая ситуация в Западно-Казахстанской области: диссертация ... кандидата географических наук: 25.00.24. [Место защиты: Пермский государственный университет]. – Пермь, 2014. – 162 с.
29. Ибраева Л.К., Аманбекова А.У., Тургунова Л.Г., Ларюшина Е.М. "Влияние экологических факторов на развитие заболеваний органов дыхания у населения урбанизированных территорий Республики Казахстан" // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – №3. – С. 29-33.
30. Ибраева Л.К., Ажиметова Г.Н., Аманбекова А.У., Бакирова Р.Е. "Заболевания сердечно-сосудистой системы у населения промышленных городов и факторы окружающей среды" // Терапевтический архив. – 2015. – № 87(1). – С. 76-78.
31. Жумабекова Г.С., Аманбекова А.У., Ибраева Л.К., Ажиметова Г.Н. "Оценка индуцированного мутагенеза у рабочих хризотил-асбестового производства" // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 8. – С. 18-22.
32. Намазбаева З.И., Базелюк Л.Т., Ешмагамбетова А.Б. Оценка дыхательной системы подростков, проживающих на урбанизированных территориях. Гигиена и санитария. – 2018. – № 97(3). – С. 230-233.
33. Намазбаева З.И., Аманжол И.А., Шибучикова Ж.Б., Сабиров Ж.Б., Жумабекова С.Ж. Микроэлементный состав крови у подростков в промышленном городе. Гигиена и санитария. – 2013. №3. – С. 28-29.
34. Чистобаев А.И., Семенова З.А. Медицинская география в системе наук // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2009. №7(4). – С. 72-80.
35. Булыгина О.В., Родина П.А. Медицинская география: современные аспекты// Бюллетень медицинских Интернет-конференций. – 2016. – №6(1). – С. 73.

К.А. Баттақова, А.А. Саипов

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Орталық Қазақстандағы медициналық-географиялық зерттемелерді зерттеудің ғылыми-теориялық алғышарттары

Аңдатпа. Мақалада Орталық Қазақстандағы медициналық географиялық зерттемелерді зерттеудің ғылыми-теориялық қағидаларын негіздеу мақсатында дүниежүзі және Қазақстан бойынша география ғылымы дамуының тарихи және заманауи аспектілері мен медициналық-географиялық зерттемелер саласындағы ғылыми зерттеулерге талдау жасалынды. Алыс және жақын шетелдердің әртүрлі ғылыми медициналық-географиялық мектептерінің ғылыми зерттеулерінің негізгі бағыттары көрсетілді. Жүргізілген ғылыми зерттеулердің қысқаша талдауы Қазақстанның қазіргі географиялық ғылымында медициналық-географиялық зерттеулердің

жеткіліксіз даму дәрежесінің, табиғи, антропогендік, әлеуметтік-экономикалық факторлар әсерлерінің зерттелмегендігін көрсетуге мүмкіндік бере отырып, елдің жекелеген аймақтарындағы медициналық-географиялық жағдайды қалыптастыру қарастырылған. Бұның өзі әлеуметтік-экономикалық дамудың қазіргі кезеңіндегі аумақтарда медициналық-географиялық талдаудың серпінді өзгеріп отыратын мәселелерін, экологиялық қолайсыз аймақтардағы географиялық және техногендік факторлардың қоғамдық табиғи ортаның қалыптасуына әсерін одан әрі зерделеудің уақтылығы мен болашағын негіздеуге мүмкіндік береді. Орталық Қазақстан мысалында халықтың денсаулығы көрсетілген.

Түйін сөздер: медициналық география, медициналық-географиялық зерттеулер, денсаулық қауіпін бағалау, ғылыми мектептер, денсаулық сақтау.

K.A. Battakova, A.A. Saipov

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Scientific and theoretical prerequisites for the study of medical and geographical research in Central Kazakhstan

Abstract. The article analyzes scientific research in the field of historical and modern aspects of the development of geographical science and medical geographical research in the world and in Kazakhstan, in order to substantiate the scientific and theoretical foundations for studying medical geographical research in Central Kazakhstan. The article presents the main directions of scientific research of various scientific medical-geographical schools of the countries of far and near abroad. The brief analysis of scientific research allows us to state the fact of the insufficient degree of development of medical and geographical research in the modern geographical science of Kazakhstan, the lack of study of the influence of natural, anthropogenic, and socio-economic factors on the formation of the medical and geographical situation in certain regions of the country. This allows us to justify the timeliness and prospects for further study of the dynamically changing problems of medical and geographical analysis of territories at the present stage of socio-economic development, the influence of geographical and technogenic factors in ecologically disadvantaged regions on the formation of public health of the population on the example of Central Kazakhstan.

Keywords: medical geography, medico-geographical research, health risk assessment, scientific schools, public health.

References

1. Usmanov M.A. Tatarskie istoricheskie istochniki XVII-XVIII vv [Tatar historical sources of the XVII-XVIII centuries]. (Kazan': Izd-vo Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta, 1972, 155-156 s.) [Kazan: Kazan State University Press, 1972, 155-156 p.]. [in Russian]
2. Remezov S.U. CHertyozhnaya kniga Sibiri [Drawing book of Siberia] (Moskva: Kniga po Trebovaniyu, 1701(1882), 95 s.) [Moscow: Book on Demand, 1701 (1882), 95 p.]. [in Russian]
3. Levshin A. Opisanie kirgiz-kazach'ih ili kirgiz-kajsackih ord i stepej. CH.2. [Description of the Kirghiz-Cossack or Kirghiz-Kaisak hordes and steppes. Part 2] (Sankt-Peterburg: Tip. Karla Kraja, 1832, 264 s.) [St. Petersburg: Type. Carla Kraja, 1832, 264 p.]. [in Russian]
4. Severcov N. Puteshestviya po Turkestanskomu krayu i issledovanie gornoj strany Tyan'-SHanya [Traveling around the Turkestan region and exploring the mountainous country of the Tien Shan] (Sankt-Peterburg, 1873, 467 s.) [St. Petersburg, 1873. 467 p.]. [in Russian]
5. Murzaev E.M. Lev Semenovich Berg [Lev Semenovich Berg] (Moskva: Nauka, 1983, 176 s.) [Moscow: Nauka, 1983. 176 p.]. [in Russian]

6. Dzhanaleeva K.M. *Primenenie geosistemno-bassejnovogo podhoda k izucheniyu geoekologicheskikh sistem aridnykh territorij. Sovremennye problemy gidroekologii. Perspektivy, puti i metody issledovaniy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Kherson* [Application of the geosystem-basin approach to the study of geoecological systems of arid territories. Modern problems of hydroecology. Prospects, ways and methods of research: materials of the international. scientific-practical. conf., Herson] 394-398 (2012). [in Russian]
7. Dzhanaleeva G.M. *Teoreticheskie i metodologicheskie problemy geografii* [Theoretical and methodological problems of geography] (Astana: Izd-vo ENU im. L. N. Gumilyova, 2008, 226 s.) [Astana: Publishing House of the ENU. L. N. Gumilyova, 2008, 226 p.]. [in Russian]
8. Dzhanaleeva K.M. *Ocenka ustojchivosti landshaftov Severo-Kazahstanskoj oblasti k sel'sko-hozyajstvennomu vozdejstviyu, Izvestiya Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazahstan* [Assessment of the stability of landscapes of the North Kazakhstan region to agricultural impact, Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan], 3(429), 276-282 (2018). [in Russian]
9. Tilekova ZH.T. *Ocenka geoekologicheskogo sostoyaniya Pribalhash'ya, Geography and natural resources* [Assessment of the geoecological state of the Balkhash region, Geography and natural resources], 1, 79-86 (2016). [in Russian]
10. Tilekova ZH.T. *Problemy zagryazneniya rybnoj produkcii policiklicheskimi aromaticeskimi uglevodородami, Gigiena i sanitariya* [Problems of contamination of fish products with polycyclic aromatic hydrocarbons, Hygiene and Sanitation], 7, 28-35 (2015). [in Russian]
11. Tilekova Zh.T. *Assessment of norms of admissible impact on water objects of Trans-Balkhash area, International Journal of Chemical Sciences*, 13(3), 1495-1510 (2015).
12. *Nauchnaya shkola geograficheskogo fakul'teta: Kazahskij Nacional'nyj Universitet imeni Al'-Farabi* [Scientific school of the Faculty of Geography: Kazakh National University named after Al-Farabi] [Electronic resource] – Available at: <https://www.kaznu.kz/ru/11892/page/> (Accessed: 25.11.2021).
13. Edenhofer O., Pichs-Madruga R., Sokona Y., Farahani E., et al. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Cambridge University Press, Cambridge and New York, 2014, 31 p.).
14. WHO. *Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s* (Geneva: World Health Organization, 2014).
15. Keller A.A, SHCHepin O.P., CHaklin A.V. *Rukovodstvo po medicinskoj geografii* [Guide to medical geography] (Sankt-Peterburg: Gippokrat, 1993, 352 s.) [St. Petersburg: Hippocrates, 1993, 352 p.]. [in Russian]
16. Kurolap S.A. *Medicinskaya geografiya na sovremennom etape razvitiya, Vestnik VGU, Seriya: Gografiya. 14 Geoekologiya* [Medical geography at the present stage of development, Bulletin of VSU, Series: Gografia. 14 Geoecology], 1, 13-20 (2017). [in Russian]
17. Kasimova N.S. *Regiony i goroda Rossii: integral'naya ocenka ekologicheskogo sostoyaniya* [Regions and cities of Russia: an integral assessment of the ecological state] (Moskva: IP Filimonov M.V., 2014, 560 s.) [Moscow: IP Filimonov M.V., 2014, 560 p.]. [in Russian]
18. Pavlovskij E.N. *Prirodnaya ochagovost' transmissivnyh boleznej v svyazi s landshaftnoj epidemiologiej zooantroponozov* [Natural foci of vector-borne diseases in connection with the landscape epidemiology of zoonanthroponoses] (Moskva-Leningrad: Nauka, 1964, 211 s.) [Moscow-Leningrad: Nauka, 1964, 211 p.]. [in Russian]
19. Voronov G.A. *Ekologiya cheloveka s osnovami medicinskoj geografii: uchebnoe posobie* [Human ecology with the basics of medical geography: a textbook] (Perm': PGNIU, 2014, 329 s.). [in Russian]

20. CHistobaev A.I. Mediko-geograficheskie nauchnye shkoly v SSSR i postsovetskih stranah, Geografiya i prirodnye resursy [Medico-geographical scientific schools in the USSR and post-Soviet countries, Geography and natural resources], 2, 155-160 (2012). [in Russian]
21. Voronov A.G. Medicinskaya geografiya [Medical geography] (Moskva: Izdatel'stvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta, 1981, 161 s.) [Moscow: Publishing House of the Moscow State University, 1981, 161 p.]. [in Russian]
22. Malhazova S.M. Mediko-geograficheskij analiz territorij: kartografirovanie, ocenka, prognoz [Medical-geographical analysis of territories: mapping, assessment, forecast] (Moskva: Nauchnyj mir, 2001, 239 s.) [Moscow: Scientific world, 2001, 239 p.]. [in Russian]
23. Prohorov B.B. Prikladnaya antropoekologiya: uchebnik [Applied anthropoecology: textbook] (Moskva: Izd-vo MNEPU, 1998, 312 s.) [Moscow: MNEPU Publishing House, 1998, 312 p.]. [in Russian]
24. SHakirova YU.A. Analiz prostranstvennogo raspredeleniya zaboлеваemosti naseleniya kak kompleksnogo integral'nogo pokazatelya kachestva okruzhayushchej sredy: na primere Respubliki Tatarstan: dissertaciya ... kandidata geograficheskikh nauk: 25.00.36. SHakirova YUliya Andreevna; [Mesto zashchity: Astrahan. gos. un-t] [analysis of the spatial distribution of the incidence of the population as a complex integral indicator of the quality of the environment: on the example of the Republic of Tatarstan: dissertation ... Candidate of Geographical Sciences: 25.00.36. Shakirova Yuliya Andreevna; [Place of protection: Astrakhan. state university]] Kazan', 2009, 141 s.: il. RGB OD, 61 09-11/55. [in Russian]
25. Ishankulov M.SH. Landshafty konusov vynosa v usloviyah menyayushchegosya klimata, Kazahstan. Opustynivanie Central'noj Azii: ocenka, prognoz, upravlenie [Fan landscapes in a changing climate, Kazakhstan. Desertification of Central Asia: assessment, forecast, management] (Astana: Nazarbaev universitet, 2014, 548, 274-283 s.) [Astana: Nazarbayev University, 2014, 548, 274-283 p.]. [in Russian]
26. Ishankulov M.S. The Problems of air Pollution by Vehicles in the Capital of Kazakhstan. In: People. Science. Innovations in the New Millennium. Proceedings of the International Youth Scientific Conference. Part Moscow, November 23-25, Moscow. 154-160 (2015).
27. Ishankulov M.SH. Landshaftnoe flyuvial'noe konusovedenie. /Materialy dekady nauki fakul'teta Estestvennyh nauk (2-12 aprelya 2012) [Landscape fluvial cone science. /Materials of the decade of science of the Faculty of Natural Sciences (April 2-12, 2012)] (Astana: ENU im. L.N. Gumil'eva, 2012). [in Russian]
28. SHkurinskij B.V. Mediko-geograficheskaya situaciya v Zapadno-Kazahstanskoj oblasti: dissertaciya ... kandidata geograficheskikh nauk: 25.00.24. [Mesto zashchity: Permskij gosudarstvennyj universitet] [Medical and geographical situation in the West Kazakhstan region: dissertation ... candidate of geographical sciences: 25.00.24. [Place of defense: Perm State University]] (Perm', 2014, 162 s.). [in Russian]
29. Ibraeva L.K., Amanbekova A.U., Turgunova L.G., Laryushina E.M. "Vliyanie ekologicheskikh faktorov na razvitie zabolevanij organov dyhaniya u naseleniya urbanizirovannyh territorij Respubliki Kazahstan", Medicina truda i promyshlennaya ekologiya ["Influence of environmental factors on the development of respiratory diseases in the population of urbanized territories of the Republic of Kazakhstan", Occupational Medicine and Industrial Ecology], 3, 29-33 (2015). [in Russian]
30. Ibraeva L.K., Azhimetova G.N., Amanbekova A.U., Bakirova R.E. "Zabolevaniya serdechno-sosudistoj sistemy u naseleniya promyshlennyh gorodov i faktory okruzhayushchej sredy", Terapevticheskij arhiv [Diseases of the cardiovascular system in the population of industrial cities and environmental factors", Therapeutic archive], 87(1), 76-78 (2015). [in Russian]
31. ZHumabekova G.S., Amanbekova A.U., Ibraeva L.K., Azhimetova G.N. "Ocenka inducirovannogo mutageneza u rabochih hrizotil-asbestovogo proizvodstva", Medicina truda i promyshlennaya ekologiya ["Assessment of induced mutagenesis in workers of chrysotile-asbestos production", Occupational Medicine and Industrial Ecology], 8, 18-22 (2014). [in Russian]

32. Namazbaeva Z.I., Bazelyuk L.T., Eshmagambetova A.B. Ocenka dyhatel'noj sistemy podrostkov, prozhivayushchih na urbanizirovannyh territoriyah. Gigiena i sanitariya [Assessment of the respiratory system of adolescents living in urban areas. Hygiene and sanitation], 97(3), 230-233 (2018). [in Russian]

33. Namazbaeva Z.I., Amanzhol I.A., SHibuchikova ZH.B., Sabirov ZH.B., ZHumabekova S.ZH. Mikroelementnyj sostav krovi u podrostkov v promyshlennom gorode. Gigiena i sanitariya [Microelement composition of blood in adolescents in an industrial city. Hygiene and sanitation], 3, 28-29 (2013). [in Russian]

34. CHistobaev A.I., Semenova Z.A. Medicinskaya geografiya v sisteme nauk, Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta [Medical geography in the system of sciences, Bulletin of St. Petersburg University], 7(4), 72-80 (2009). [in Russian]

35. Bulygina O.V., Rodina P.A. Medicinskaya geografiya: sovremennye aspekty, Byulleten' medicinskih Internet-konferencij [Medical geography: modern aspects, Bulletin of medical Internet conferences], 6(1), 73 (2016). [in Russian]

Сведения об авторах:

Баттакова К.А. – докторант 1 курса специальности «8D05213 – География», Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул.Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан.

Саипов А.А. – доктор педагогических наук, профессор кафедры физической и экономической географии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул.Сатпаева 2, Нур-Султан, Казахстан.

Battakova K.A. – The 1st year doctoral student in Geography, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.,2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Saipov A.A. - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Physical and Economic Geography, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.,2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Д.К. Шугулова^{1*}, Г.З. Мажитова², К.М. Джаналеева¹НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева», Астана, Казахстан²НАО «Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева», Петропавловск, Казахстан(Email ²mazhitova_gulnur@mail.ru, dzhanaleeva_km@enu.kz)

*Автор для корреспонденции: 9970766@mail.ru

Определение подтопленных территорий с использованием гис-моделирования гидрологических процессов

Аннотация. Проведено исследование методики геоинформационного моделирования подтопляемых территорий речной долины. Создана анимационная ГИС-модель затопления исследуемого объекта - участок долины р. Есиль близ г. Петропавловска (Северо-Казахстанская область), что подвергается ежегодным интенсивным затоплениям. Моделирование сценария производилось на основе гидрологических характеристик, информации об уровнях поднятия воды за определенный период, а также данных о рельефе с использованием инструментариев ArcGIS ArcScene. Использованные методы - сравнительно-географический, картографический, наблюдение, полевые методы, ГИС-технологии. Исследование состоит из нескольких этапов, которые включают следующие задачи: сбор и обобщение аналитических данных о гидрологическом режиме, весеннем половодье, паводковых явлениях на р. Есиль, создание цифровой модели рельефа по данным SRTM, создание прогнозной модели затопления вблизи г. Петропавловска. Полученные результаты могут быть полезны для планирования и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с паводковыми явлениями на реке.

Ключевые слова: моделирование, ГИС, данные дистанционного зондирования Земли, цифровая модель рельефа, долина реки, затопление.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2022-139-2-72-79>**Введение**

Река Есиль – основная водная артерия Северо-Казахстанской и Акмолинской областей, площадь Есильского речного бассейна 177 тыс. км², на территории нашей республики – 113 тыс. км². Исток находится в горах Нияз, в верхнем течении река протекает по узкой долине в северо-западном и западном направлении, ниже г.Астана происходит расширение долины на юго-запад, далее на север (перед г. Державинск) и северо-восток (г.Петропавловск). Питание реки Есиль снеговое. Замерзание начинается в начале ноября, вскрытие реки в апреле-мае. Максимальный уровень поднятия воды в период весеннего половодья приходится на май-июнь. В нижнем течении река в этот период разливается до 15 км. Средний расход у г. Петропавловска за 1975-2019 гг. – 60.0 м³/сек, наибольший 2420 м³/сек за 2017 г. Основные притоки – Колутон, Жабай, Аккан-бурлук (правые). На реке расположены Вячеславское и Сергеевское водохранилища. Воды используются в основном для водоснабжения и орошения [1, 11]. Интенсивное таяние снежного покрова в весенний период нередко служит причиной паводковых явлений на реке, затопления прилегающих к долине территорий. Процессы затопления в виде половодий и паводков наносят значительный экономический ущерб. В период таких чрезвычайных ситуаций происходят повреждение и разрушение жилых и производственных зданий и сооружений, объектов инфраструктуры, затопление и подтопление сельскохозяйственных угодий, приводящие к гибели посевов, возникает угроза домашним животным, а главное – здоровью и жизни населения, проживающих вблизи реки [12].

Для предупреждения чрезвычайных явлений на р. Есиль располагается система гидропостов, предназначенных для осуществления наблюдений за гидрологическими,

гидрохимическими характеристиками и параметрами реки. Однако для более детального изучения, оценки и точного прогнозирования паводковых явлений их количество является недостаточным. Имеющиеся материалы недостаточны для определения зон возможного затопления, решения практических задач. Это затрудняет своевременное выполнение соответствующих работ по предупреждению паводковых явлений, снижает их эффективность.

Актуальность исследования связана со значительной хозяйственной освоенностью и заселенностью долины р. Есиль и прилегающих к ней территорий. Здесь располагается множество населенных пунктов, областной центр – г. Петропавловск, сельскохозяйственные угодья.

Цель исследования заключалась в определении участков затопления паводковыми водами посредством моделирования на основе материалов ДДЗ в ГИС-среде на примере р. Есиль.

Материалы и методы исследования

В основу методологической базы исследования легли публикации теоретического и практического характера по геоинформационному картографированию. Особое внимание уделено изучению опыта и результатов исследований по картографированию и геоинформационному моделированию рельефа и его параметров для решения практических задач. Среди них следует назвать труды следующих авторов: А.М. Берлянта, К.А. Салищева, И.К. Лурье, В.С. Тикунова, Т.В. Верещака, А.В. Кошкарёва, С.В. Пьянкова, В.П. Ступина, Т. Хенгла (T.Hengl), I.S. Evans и др.

В ходе исследования привлечены литературные, фондовые и архивные данные, материалы гидрологических наблюдений филиала РГП «Казгидромет» по СКО, топографические карты, схемы территориального (сельскохозяйственного) землеустройства, материалы, полученные в процессе полевых и камеральных работ, выполненные в период 2019-2022 гг., обследования зон периодического затопления на местности, социологического опроса жителей населенных пунктов, расположенных в долине р. Есиль.

При моделировании паводковых явлений (или половодий) и вызванными ими затоплений необходимы не только гидрологические характеристики, информация об уровнях поднятия воды, но и точные данные о рельефе местности. В качестве исходных данных для детального изучения и картографирования рельефа исследуемой территории использованы материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) – SRTM (Shuttle Radar Topography Mission, 2000), имеющиеся в открытом доступе. Данные SRTM представляют собой материалы радарной топографической съемки с разрешением порядка 90 метров (3 угловые секунды) [13]. Для выполнения картографических работ выбран участок N50, охватывающий пойму р. Есиль.

В исследовании использованы методы: сравнительно-географический, картографический, наблюдение, полевые методы, ГИС-технологии.

Картографирование и моделирование рельефа выполнялось с использованием программного обеспечения ArcGIS 10.4 (ESRI Inc.). Данный программный продукт характеризуется широким набором инструментов и модулей, функциональные возможности которых позволяют выполнять различные операции не только для картографирования, разработки различных карт, пространственного анализа, но и моделировать процессы и явления, осуществлять прогнозирование [3, 5, 8, 10].

Детальное исследование выполнялось на примере двух ключевых участков, расположенных в нижнем течении р. Есиль. Данные участки относятся к зоне потенциального паводкового подтопления. Ключевой участок 1 – пригородный поселок Заречный, ключевой участок 2 – Подгора, один из районов г. Петропавловска. Площадь ключевых участков составила 105 га и 52 га, соответственно.

Исследование включало ряд этапов, в ходе выполнения которых решались следующие задачи: сбор и обобщение аналитических данных о гидрологическом режиме, весеннем половодье, паводковых явлениях на р. Есиль, создание цифровой модели рельефа по данным SRTM, создание прогнозной модели затопления вблизи г. Петропавловска.

На начальном этапе для составления исходной характеристики территории проведен сопряженный анализ природных компонентов долины р. Есиль, особое внимание уделено гидрологическим характеристикам. Основной этап работы заключался в приведении материалов ДДЗ в требуемую картографическую проекцию, их дешифрировании. Дешифрирование снимков осуществлялось вручную посредством структурно-геоморфологического метода (СГМ). По материалам SRTM получены ортофотоплан, матрицы высот местности. На их основе разработана цифровая модель рельефа (ЦМР), карта пластики рельефа и 3D-модель исследуемой территории. Достоверность полученной ЦМР была повышена путем корректировки и улучшения при помощи инструмента «Заполнение». Исходные данные по рельефу долины построены изогипсами в векторном виде, шаг горизонталей составляет 5 м (рис. 1).

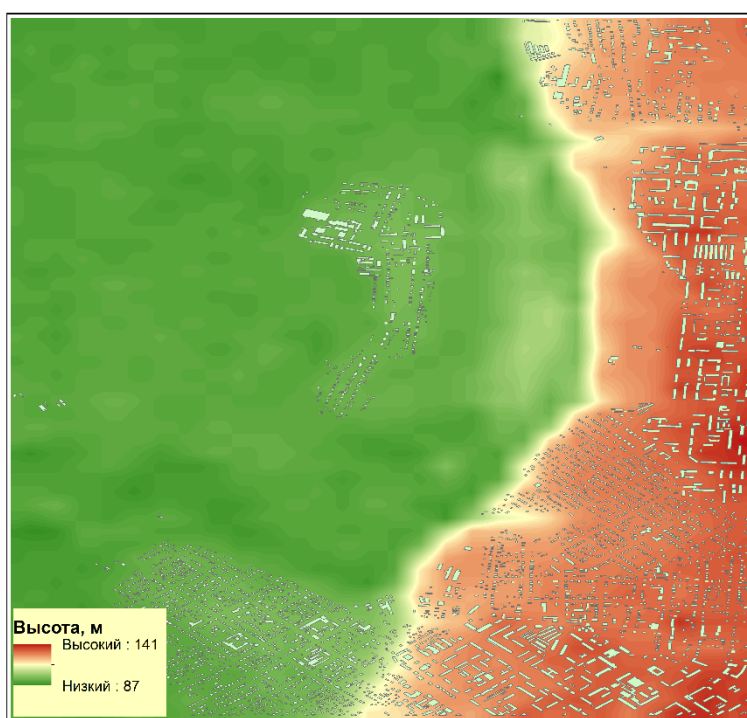


Рисунок 1. Цифровая модель рельефа поймы р. Есиль вблизи г. Петропавловск

Одним из направлений применения современных средств ГИС-технологий, материалов ДДЗ, имеющих важное практическое значение, является их использование при построении и обработке ЦМР и геоинформационном моделировании зон затопления при паводковых явлениях. Основным способом определения зон затопления в период паводков и половодий в ГИС является построение наклонных поверхностей. Данные поверхности позволяют наиболее близко определить зеркало или уровень возможного поднятия уровня воды. Далее определяются линии пересечения этих поверхностей с цифровой моделью местности, позволяющие выделить и оконтурить зоны подтопления [2, 4, 6, 7, 9]. Выделение контуров зон затопления производилось с использованием инструментария программной оболочки ArcScene путем наложения слоя воды на карту рельефа.

С помощью функционала ГИС в ArcScene на основе карты уклонов получена трехмерная модель затопления ключевых участков, которая визуализирована и представлена в виде анимации (рис. 2).

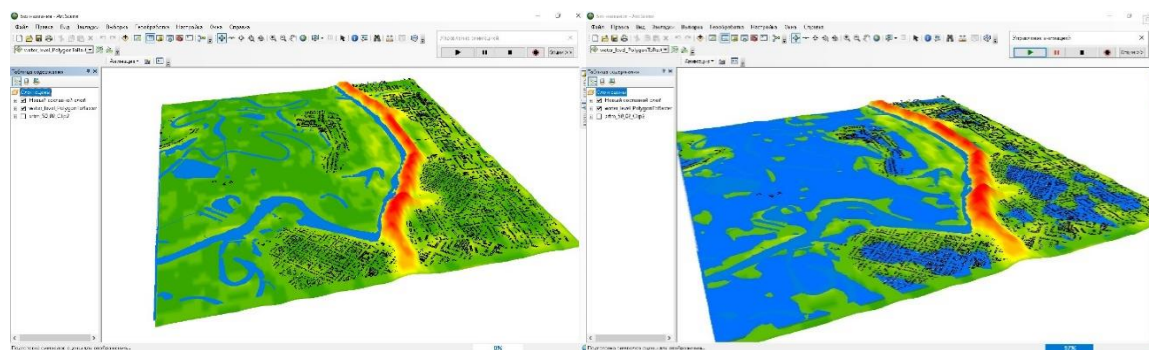


Рисунок 2. Сценарий возможного затопления в ArcScene

В ходе апробации методики моделирования были рассмотрены сценарии, позволяющие определить зоны затопления при максимальном уровне подъема воды в р. Есиль. По данным Департамента ЧС СКО величина максимального подъема уровня воды в р. Есиль на гидропосте близ г. Петропавловска в 2019 г. составила 94,0 м [12]. Граница зоны, полученная при построении модели, позволяет определить частично или полностью затопленные участки, населенные пункты, дороги, мосты и другие объекты инфраструктуры. Посредством моделирования сценария последствий затопления можно оценить возможные масштабы затопления, определить и своевременно предпринять меры по предупреждению чрезвычайной ситуации до их наступления.

Проверка степени соответствия результатов моделирования зоны затопления, полученных с использованием ГИС и материалов ДДЗ, осуществлялась посредством сопоставления границы затопления, зафиксированной на дату наводнения 2019 г. Кроме того, проводилось сопоставление с границей затопления, полученной путем интерполяции высот на основе значений урезов воды, увеличенных на высоту ее подъема во время наводнения. Путем сопоставления территорий, подвергнувшихся подтоплению паводковыми водами в 2019 г., выявлена погрешность моделирования зоны затопления в восточной части пос. Заречный. На карте высот, построенной на основе SRTM, этот участок находится выше 100 м, однако, по данным Департамента ЧС СКО [12] последний подвергается практически ежегодному затоплению паводковыми водами.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате выполненных исследований на примере ключевых участков составлены цифровая модель рельефа, трехмерная модель затопления долины р. Есиль. По составленным моделям рельефа видно, что при условии максимального подъема уровня воды в р. Есиль значительная площадь территории подвергается затоплению. Полностью затопленными стали значительная часть пос. Заречный и района Подгора. Под водой оказалось более 140 жилых и производственных объектов, дороги. Seriously могут пострадать сельскохозяйственные угодья, садово-огородные участки. Площадь потенциального затопления составила более 620 га.

ГИС-пакет позволяет также смоделировать последствия чрезвычайной ситуации, вызванной возможным прорывом дамбы или плотины, рассчитать зону катастрофического затопления прилегающей местности. Кроме того, можно выполнить расчет статистических характеристик (минимальная, средняя, максимальная глубина, объем воды) зоны затопления. С помощью функции прогнозирования на основе ГИС можно осуществлять кратко- и долгосрочный прогноз паводковых явлений в пойме и русловой системе в пространстве и времени.

В зонах возможного паводкового затопления полученные картографические материалы могут быть полезны при оценке потенциального риска наступления чрезвычайной ситуации, разработке наиболее рациональных гидротехнических способов защиты данной территории и прилегающих участков, позволят своевременно предпринять меры, которые помогут снизить материальный и социальный ущерб от наводнения.

Наряду с этим разработанные картографические материалы могут послужить основой для составления карт проявления водно-эрозионных процессов, заболачивания на располагающихся в долине сельскохозяйственных угодьях, моделирования и прогнозирования возможного ущерба. Это позволит решить стратегические задачи хозяйственного освоения долины р. Есиль и прилегающих к ней территорий, выбрать оптимальные методы ведения сельскохозяйственного производства с точки зрения эрозионной устойчивости, оптимизировать схему землеустройства. Большое практическое значение подобные карты и модели имеют для осуществления проектно-строительных работ. Создаваемые модели в свою очередь могут служить необходимой основой для построения более сложных карт, в частности, для разработки синтетических комплексных карт защиты исследуемой территории от опасных процессов, схем оптимизации природопользования и снижения экологической напряженности. На их базе могут определяться приоритеты и оптимальные варианты хозяйственной деятельности, природоохранных мероприятий.

Тем не менее следует отметить некоторые недостатки при моделировании поверхности на основе матриц высот SRTM. В первую очередь это связано с характером и особенностями рельефа исследуемой территории. В условиях равнинного рельефа построение его детальной модели затруднительно, так как амплитуда высот незначительна. Снижает точность моделирования поверхности наличие древесной растительности, лесных участков. Для устранения возможных ошибок при построении матриц высот и моделей необходимым условием являются проведение детального анализа топографических карт, полевых исследований, уточнение морфометрических особенностей рельефа на местности. В целом данные SRTM пригодны для анализа рельефа и использования при моделировании зон затоплений паводковыми водами с учетом возможных систематических и случайных ошибок.

Заключение

На основе выполненного исследования можно заключить, что ГИС-технологии являются важным и эффективным инструментом для решения задач определения количественных показателей рельефа территории, учет которых необходим при разработке зон потенциального затопления.

Материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) служат ценным источником данных для создания точных цифровых моделей рельефа (ЦМР). Однако в условиях плоскоравнинного рельефа их использование для построения матриц высот и моделей должно основываться на учете возможных систематических и случайных ошибок. Устранение последних может быть осуществлено посредством введения соответствующих поправок на основе совмещения матриц высот с горизонталями и отметками высот опорных пунктов геодезической сети по топографическим картам, полученных в ходе полевых исследований, наземных топографо-геодезических измерений.

В ходе исследования на примере участка долины р. Есиль апробирована методика создания моделей зон затопления с помощью ГИС-технологий на основе материалов ДЗЗ в условиях недостатка или отсутствия гидрологических и гидрометрических наблюдений.

Полученные материалы могут быть полезны органам управления, МЧС СКО для решения практических задач, а также привлечены при разработке комплексной ГИС бассейна р. Есиль.

Список литературы

1. География Северо-Казахстанской области. Уч. пособие. – Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2016. – 159 с.
2. Комплексное геоинформационно-фотограмметрическое моделирование рельефа: учебное пособие. – Москва: Изд-во МИИГАиК, 2019. – 175 с.
3. Муштайкин А.П. Применение ГИС-технологий для моделирования зон затопления при недостатке или отсутствии гидрологической информации // Современные проблемы территориального развития: электрон. журн. – 2019. – № 4. – С. 1-11.
4. Орлянкин В.Н. Методика расчёта наивысших уровней воды рек при отсутствии гидрометрических наблюдений и дистанционное картографирование зон затопления при наводнениях / Материалы Всероссийской научной конференции «Водная стихия: опасности, возможности прогнозирования, управление и предотвращение угроз». г. Туапсе, 7-12 октября 2013. – С. 215-219.
5. Орлянкин В.И., Карне Х., Чурсин И.Н. Составление карт зоны затопления и скоростей течения на затопляемых участках сельскохозяйственных угодий вдоль реки Нигер // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 2. – С. 98-101.
6. Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Пермяков Р.В. Геоинформационное моделирование наводнений с применением фотограмметрических технологий // Геодезия и картография. – 2013. – № 11. – С. 35-39.
7. Прогноз затопления территории при разноуровневом подъеме паводковых вод посредством ГИС-технологий. [Электронный ресурс] – URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/prognoz-zatopleniya-territorii-pri-raznourovnevom-podeme-pavodkovykh-vod-posredstvom-gis-texnologij> (дата обращения: 26.03.2021).
8. Dueker K.J. Geographic information systems and computer-aided mapping // Journal of American Planning Association. – 1987. – Vol. 53. – No. 3. – P. 384-390.
9. Karwel A.K., Ewiak I. Estimation of the accuracy of the SRTM terrain model on the area of Poland, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. – Beijing, 2008. – P. 169-172.
10. Spence C., Dalton A., Kite G. GIS Supports Hydrological Modeling // GIS World. – 1995. – Vol. 1. – P. 62-66.
11. Казгитромет. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kazhydromet.kz/> (дата обращения: 20.06.2022).
12. Департамент по ЧС Северо-Казахстанской области. [Электронный ресурс] – URL: <https://chs.sko.kz/> (дата обращения: 20.06.2022).

Д.К. Шугулова¹, Г.З. Мажитова², К.М. Джаналеева¹

¹КеАҚ "Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті", Нұр-Сұлтан, Қазақстан

²КеАҚ "М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті", Петропавл, Қазақстан

Гидрологиялық үрістерді ГАЖ-модельдеуді пайдалана отырып, су басқан аумақтарды анықтау

Аңдатпа. Өзен аңғарының су басқан аумақтарына геоақпараттық модельдеу әдістемесін зерттеу жүргізілді. Петропавл қ. (Солтүстік Қазақстан облысы) маңындағы Есіл өзені алқабының учаскесі – зерттелетін объектінің су басуының анимациялық ГАЖ – моделі құрылды, ол жыл

сайын қарқынды су басуына ұшырайды. Жобаны модельдеу гидрологиялық сипаттамалар, яғни белгілі бір кезеңдегі судың көтерілу деңгейі туралы ақпарат, сондай-ақ ArcGIS|ArcScene құралдарын қолдана отырып, рельеф туралы мәліметтер негізінде жүргізілді. Пайдаланылған әдістер – салыстырмалы-географиялық, картографиялық, бақылау, далалық әдістер, ГАЖ-технологиялар. Зерделеу бірнеше кезеңді тұра отырып, келесі міндеттерді қамтыды: гидрологиялық режим, көктемгі су тасқыны, Есіл өзеніндегі су тасқынының құбылыстары туралы талдамалық деректерді жинау және қорыту, SRTM деректері бойынша рельефтің цифрлық моделін жасау, Петропавл қаласының маңында су басудың болжамды моделін жасау. Алынған нәтижелер өзендегі су тасқыны құбылыстарына байланысты төтенше жағдайлардың алдын алу жөніндегі іс-шараларды жоспарлау және жүргізу үшін пайдалы болуы мүмкін.

Түйін сөздер: модельдеу, ГАЖ, Жерді қашықтықтан зондау деректері, рельефтің сандық моделі, өзен алқабы, су басу.

D.K. Shugulova¹, G.Z. Mazhitova², K.M. Dzhanelieva¹

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

²M. Kozybayev North Kazakhstan University, Petropavlovsk, Kazakhstan

Determination of flooded areas using gis modeling of hydrological processes

Abstract. The authors of the article analyzed the technique of geoinformation modeling of flooded areas of the river valley. There has been created an animated GIS model of flooding of the object under study - a section of the river valley Yesil near Petropavlovsk (North Kazakhstan region), which is subject to annual intense flooding. The scenario was modeled on the basis of hydrological characteristics, information on water rises levels for a certain period, as well as relief data using the tools of ArcGIS|ArcScene. The authors used such methods as comparative geographical, cartographic, observation, field methods, and GIS technologies. The study consists of several stages, which include such tasks as the collection and generalization of analytical data on the hydrological regime, spring flood, and flood phenomena on the Yesil river, the creation of a digital relief model based on SRTM data, the creation of a forecast model of flooding near Petropavlovsk. The results obtained can be useful for planning and carrying out measures to prevent emergencies related to flood events on the river.

Keywords: modeling, GIS, Earth remote sensing data, digital relief model, river valley, flooding.

References

1. Geografiya Severo-Kazahstanskoj oblasti. Uch. Posobie [Geography of the North Kazakhstan region. Uch. allowance] (Petropavlovsk: SKGU im. M. Kozybaeva, 2016, 159 s.). [in Russian]
2. Kompleksnoe geoinformacionno-fotogrammetricheskoe modelirovanie rel'efa: uchebnoe posobie [Integrated Geoinformation-Photogrammetric Modeling of Relief: A Study Guide] (Moskva: Izd-vo MIIGAiK, 2019, 175 s.) [Moscow: MIIGAiK Publishing House, 2019, 175 p.]. [in Russian]
3. Mushtajkin A.P. Primenenie GIS-tehnologij dlya modelirovaniya zon zatopleniya pri nedostatke ili otsutstvii gidrologicheskoy informacii, Sovremennye problemy territorial'nogo razvitiya: elektron. zhurn. [Application of GIS-technologies for modeling flood zones with a lack or absence of hydrological information, Modern problems of territorial development: electron. magazine], 4, 1-11 (2019). [in Russian]
4. Orlyankin V.N. Metodika raschyota naivysshih urovnej vody rek pri otsutstvii gidrometricheskikh nablyudenij i distancionnoe kartografirovanie zon zatopleniya pri navodneniyah. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii «Vodnaya stihiya: opasnosti, vozmozhnosti

prognozirovaniya, upravlenie i predotvrashchenie ugroz». g. Tuapse, 7-12 oktyabrya [The methodology for calculating the highest water levels of rivers in the absence of hydrometric observations and remote mapping of flood zones during floods / Proceedings of the All-Russian Scientific Conference "Water element: dangers, forecasting capabilities, management and prevention of threats"], 215-219 (2013). [in Russian]

5. Orlyankin V.I., Karne H., CHursin I.N. Sostavlenie kart zony zatopeniya i skorostej techeniya na zataplivaemyh uchastkah sel'skohozyajstvennyh ugodij vdol' reki Niger, Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos"emka [Compilation of maps of the flood zone and current velocities in flooded areas of agricultural land along the Niger River. Geodesy and aerial photography], 2, 98-101 (2017). [in Russian]

6. Novakovskij B.A., Prasolova A.I., Permyakov R.V. Geoinformacionnoe modelirovanie navodnenij s primeneniem fotogrammetricheskikh tekhnologij, Geodeziya i kartografiya [Geoinformation modeling of floods using photogrammetric technologies, Geodesy and Cartography], 11, 35-39 (2013). [in Russian]

7. Prognoz zatopeniya territorii pri raznourovnevom pod"eme pavodkovykh vod posredstvom GIS-tekhnologij [Forecast of flooding of the territory with multi-level rise of flood waters using GIS technologies]. [Electronic resource] – Available at: <http://journal.mrsu.ru/arts/prognoz-zatopeniya-territorii-pri-raznourovnevom-podeme-pavodkovyx-vod-posredstvom-gis-tekhnologij> (Accessed: 26.03.2021). [in Russian]

8. Dueker K.J. Geographic information systems and computer-aided mapping, Journal of American Planning Association, 53(3), 384-390 (1987).

9. Karwel A.K., Ewiak I. Estimation of the accuracy of the SRTM terrain model on the area of Poland, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7 (Beijing, 2008, 169-172 p.).

10. Spence C., Dalton A., Kite G. GIS Supports Hydrological Modeling, GIS World, 1, 62-66 (1995).

11. Kazgitromet [Kazgitromet]. [Electronic resource] – Available at: <https://www.kazhydromet.kz/> (Accessed: 20.06.2022)

12. Departament po CHS Severo-Kazahstanskoj oblasti [Department of Emergency Situations of the North Kazakhstan region]. [Electronic resource] – Available at: <https://chs.sko.kz/> (Accessed: 20.06.2022)

Сведения об авторах:

Шугулова Д.К. – докторант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Мажитова Г.З. – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры «География и экология», Северо-Казакхстанский университет им. М. Козыбаева, ул. Пушкина, 86, Петропавловск, Казахстан.

Джаналеева К.М. – доктор географических наук, профессор кафедры физической и экономической географии, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, ул. Сатпаева, 2, Нур-Султан, Казахстан.

Shugulova D.K. – doctoral student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.,2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Mazhitova G.Z. – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer of the Geography and Ecology Department, M. Kozybayev North-Kazakhstan University, Pushkin str.,86, Petropavlovsk, Kazakhstan.

Dzhanaleyeva K.M. – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Physical and Economic Geography, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev str.,2, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Редакторы: **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.
- 2(139)/2022 - Нұр-Сұлтан: ЕҰУ. 80 б.
Шартты б.т. – 5. Таралымы 5 дана.
Басуға қол қойылды: 28.06.2022
Ашық қолданыстағы электронды нұсқа: <http://bulchmed.enu.kz>

Мазмұнына тирпография жауап бермейді

Редакция мекен-жайы: 010008, Қазақстан Республикасы Нұр-Сұлтан қ.,
Сәтбаев көшесі, 2.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті
Тел.: +7(71-72) 70-95-00(ішкі 31-428)

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің баспасында басылды