

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

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің

# ХАБАРШЫСЫ

---

---

## BULLETIN

of L.N. Gumilyov Eurasian  
National University

## ВЕСТНИК

Евразийского национального  
университета имени Л.Н. Гумилева

**ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ** сериясы

**CHEMISTRY. GEOGRAPHY. ECOLOGY** Series

Серия **ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

№2(131)/2020

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, 2020  
Nur-Sultan, 2020  
Нур-Султан, 2020

## Бас редакторы:

г.ғ.д., проф., **Джаналеева К.М.** Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

*Бас редактордың орынбасары* **Тәшенов Ә.К.**, х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

*Бас редактордың орынбасары* **Берденов Ж.Г.**, PhD Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

## Редакция алқасы

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Айдарханова Г.С.</b>    | б.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Амерханова Ш.К.</b>     | х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Байсалова Г.Ж.</b>      | к.х.н., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан       |
| <b>Бейсенова Р.Р.</b>      | б.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Бакибаев А.А.</b>       | х.ғ.д., проф., Томск Политехникалық Университеті, Томск, Ресей        |
| <b>Барышников Г.Я.</b>     | ғ.ғ.д., проф., Алтай Мемлекеттік Университеті, Барнаул, Ресей         |
| <b>Ян А. Вент</b>          | Хабилит. докторы, проф. Гдань Университеті, Гдань, Польша             |
| <b>Жакупова Ж.Е.</b>       | х.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан       |
| <b>Досмағамбетова С.С.</b> | х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Еркасов Р.Ш.</b>        | х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Жамангара А.К.</b>      | б.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан       |
| <b>Иргебаева И.С.</b>      | х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Хуторянский В.В.</b>    | PhD, проф., Рендинг Университеті, Беркшир, Ұлыбритания                |
| <b>Копишев Э.Е.</b>        | х.ғ.к., доцент м.а., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  |
| <b>Уәли А.С.</b>           | х.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан       |
| <b>Масенов Қ.Б.</b>        | т.ғ.к., доцент, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан       |
| <b>Мустафин Р.И.</b>       | PhD, доцент, Қазан Мемлекеттік Медициналық Университеті, Қазан, Ресей |
| <b>Озгелдинова Ж.</b>      | PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан                  |
| <b>Рахмадиева С.Б.</b>     | х.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Сапаров Қ.Т.,</b>       | ғ.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Саипов А.А.</b>         | п.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Саспугаева Г.Е.</b>     | PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан                  |
| <b>Шапекова Н.Л.</b>       | м.ғ.д., проф., Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан        |
| <b>Шатрук М.</b>           | PhD, проф., Флорида Мемлекеттік Университеті, Талахасси, АҚШ          |
| <b>Атасой Е.</b>           | PhD, проф., Улудаг Университеті, Бурса, Түркия                        |

*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. Нұрболат

**Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Химия. География. Экология сериясы**

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

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінде 27.03.2018ж.

№16997-ж тіркеу куәлігімен тіркелген. Тиражы: 20 дана. Басуға қол 16.06.20. қойылды.

Типографияның мекенжайы: 010008, Қазақстан, Нұр-Сұлтан, қ., Қажымұқан к-сі, 12/1,  
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

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

© Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

*Editor-in-Chief*

**Dzhanaleyeva K.M.** Doctor of Geographic Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Kazakhstan

*Deputy Editor-in-Chief*

**Tashenov A.K.**, Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

*Deputy Editor-in-Chief*

**Berdenov Zh.G.**, PhD, L.N. Gumilyov ENU, Kazakhstan

**Editorial board**

**Aydarkhanova G.S.**

Doctor of Biological Sciences, Assoc. Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Amerkhanova Sh. K.**

Doctor Chemical Sciences, Prof., L.N. Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**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

**Baryshnikov G.Ya.**

Doctor of Geographic Sciences, Prof., Altai State University, Barnaul, Russia

**Jan A. Wendt**

Dr.habil., Prof., Gdansk University, Poland

**Dzhakupova Zh.E.**

Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Dosmagambetova S.S.**

Doctor of Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**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

**Irgibayeva I.S.**

Doctor Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Khutoryanskiy V.V.**

PhD, Prof., Universit, of Reading, Berkshire, Great Britain

**Kopishev E.E.**

Can. of Chemical Sciences, acting ass.prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Uali A.S.**

Can. of Chemical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Massenov K.B.**

Can. of Technical Sciences, Assoc. Prof., L.N.Gumilyov ENU, 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

**Rakhmadiyeva S.B.**

Doctor. of Chemical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Saparov K.T.,**

Doctor of Geographic Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Saipov A.A.**

Doctor of Pedagogical Sciences, Prof., L.N.Gumilyov ENU, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Saspugayeva G. E.**

PhD, Assoc. Prof., 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

**Atasoy E.**

PhD, Prof., Uludag University, Bursa, Turkey

*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:* A. Nurbolat

**Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Chemistry. Geography. Ecology Series**

Owner: Republican State Enterprise in the capacity of economic conduct "L.N. Gumilyov Eurasian National University" Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan

Periodicity: 4 times a year

Registered by the Ministry of Information and Communication of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate №16997-ж from 27.03.2018. Circulation: 20 copies. Signed for printing 16.06.20.

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>

© L.N.Gumilyov Eurasian National University

*Главный редактор*

**Джаналеева К.М.** д.г.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

*Зам. главного редактора*

**Ташенов А.К.**, д.х.н, проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева,  
Нур-Султан, Казахстан

*Зам. главного редактора*

**Берденов Ж.Г.**, PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева,  
Нур-Султан, Казахстан

**Редакционная коллегия**

**Айдарханова Г.С.**

д.б.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Амерханова Ш.К.**

д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**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

**Барышников Г.Я.**

д.г.н., проф., Алтайский Государственный Университет, Барнаул, Россия

**Ян А.Вент**

Хабилит. доктор Гданьский Университет, Гданьск, Польша

**Джакупова Ж.Е.**

к.х.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Досмагамбетова С.С.**

д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**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

**Иргибаева И.С.**

д.х.н., проф., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Хуторянский В.В.**

PhD, проф. Университет, Реддинг Беркшир, Великобритания

**Копишев Э.Е.**

к.х.н., и.о. доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Уали А.С.**

к.х.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Масенов К.Б.**

к.т.н., доцент, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Мустафин Р.И.**

PhD, доцент, Казанский Государственный Медицинский Университет, Казань, Ресей

**Озгелдинова Ж.**

PhD, ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Рахмадиева С.Б.**

д.х.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Сапаров Қ.Т.**

д.г.н., проф., 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

**Шапекова Н.Л.**

д.м.н., проф., ЕНУ имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

**Шатрук М.**

PhD, проф., Государственный Университет Флорида, Талахасси, США

**Атасой Е.**

PhD, проф., Университет Улутдаг, Бурса, Туркия

*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. Нурболат

**Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия:**  
**Химия. География. Экология.**

Собственник: РГП на ПХВ "Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева" МОН РК

Периодичность: 4 раза в год. Зарегистрирован Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан.

Регистрационное свидетельство №16997-ж от 27.03.2018г. Тираж: 20 экземпляров.

Подписано для печати 16.06.20.

Адрес типографии: 010008, Казахстан, г. Нур-Султан, ул. Кажимукана, 13/1.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. Тел.: +7(7172)709-500 (вн.31-428).

Сайт: <http://bulchmed.enu.kz>

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ  
ХАБАРШЫСЫ. ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ

№2(131)/2020

**ХИМИЯ**

|   |    |
|---|----|
| <i>Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Уали А.С., Бельгибаева Д.С., Асадов М.М.</i> Күшті электролиттердің темір топшасы иондарының комплекс түзу процесінің физика химиялық және термодинамикалық қасиеттеріне әсері | 8  |
| <i>Бакибаев А.А., Садвакасова М.Ж., Еркасов Р.Ш., Сорванов А.А., Атагулова А.Е.</i> Ядролық магниттік резонанс спектріндегі N,N'-диарилмочевиналардың химиялық ығысуына орынбасушылардың әсерін зерттеу         | 18 |
| <i>Белгибаева А.А., Еркасов Р.Ш., Курзина И.А., Каракчиева Н.И., Сачков В.И., Абзаев Ю.А.</i> Титан алюминидтері негізіндегі құймалардың құрылымына скандиймен микролегирлеудің әсері                           | 23 |
| <i>Матаев М.М., Патрин Г.С., Сейтбекова К.Ж., Турсинова Ж.И.</i> $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$ фазаның синтезі және физика-химиялық сипаттамалары  | 31 |
| <i>Нышанбек Т.Қ., Утжанова Ш.К., Жумагулова К.Ш., Кусенова Л.А., Жумабаева Г.К., Байсалова Г.Ж.</i> Рентгенспектралды талдау арқылы <i>Sarraigis spinosa</i> өсімдігінің элементтік құрамын зерттеу             | 38 |
| <i>Сабитова А.Н., Мусабаева Б.Х., Баяхметова Б.Б., Нұрғалиев Н.Н.</i> Ауыр металдарды саңырауқұлақ құрамынан анықтау  | 43 |
| <i>Джакупова Ж.Е., Жатқанбаева Ж.К., Мейрамқулова К.С., Бегалиева Р.С., Бейсембаева Л.К., Салихова М.Е.</i> Полимердің су қозғалысы мен майлы фазаның арақатынасын бақылау және қоюландыру қабілетін зерттеу    | 51 |
| <i>Сүлейменова Б.Ж., Шапи А.С., Бейсембаева К.А., Шах Д., Сарбасов Е.К.</i> Биомасса пиролизі нәтижесінде алынған қатты қалдықтарды зерттеу   | 58 |

**ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

|  |    |
|--|----|
| <i>Абдулах С.</i> Түркиядағы Каздаги Ұлттық паркі (Ида тауы) негізінде экологиялық білім беру  | 63 |
| <i>Бекетова А.Т., Маханова Н.Б., Абыльдинов К.К., Есенова Ж.К., Берденов Ж.Г., Александрю И.</i> Табиғи ортаны зерттеу және картографиялау кезінде Жерді қашықтықтан зондтау деректерін талдау | 68 |
| <i>Бақтыбеков К.С., Кабжанова Г.Р., Айымбетов А.А., Алибаева М.Т.</i> Топырақтың құнарлылық деңгейін бақылауда ЖКЗ деректерін пайдалану  | 78 |
| <i>Исмагулова С.М., Дунец А.Н., Дмитриев П.С., Еремин А.А., Джаналеева К.М.</i> Солтүстік Қазақстан облысының көші-қон жағдайын бағалау  | 85 |
| <i>Шамшеденова С.С., Бейсенова Р.Р.</i> Қарағанды облысының Нұра өзенінің жанындағы ауылдық жерлердің жер асты суларын күзгі маусымдағы сапасын кешенді бағалау                                | 96 |

**К.С. Бақтыбеков , Г.Р. Кабжанова, А.А. Айымбетов, М.Т.Алибаева**

*«Қазақстан Ғарыш Сапары» ұлттық компаниясы» АҚ, Нұр-Сұлтан , Қазақстан  
(E-mail: k.baktybekov@gharysh.kz,  
g.kabzhanova@gharysh.kz, a.aimbetov@gharysh.kz, m.alibayeva@gharysh.kz)*

### **Топырақтың құнарлылық деңгейін бақылауда ЖҚЗ деректерін пайдалану**

**Аннотация:** Топырақ массивтерінің жер үсті бақылауы тура және егжей-тегжейлі болса да, көп уақытты, еңбекті және материалдық ресурстарды қажет етеді. Топырақ жамылғысын бақылаудың кешенді әдістерін енгізу кезінде ғарыштық технологияларды енгізу міндетті болып табылады. ЖҚЗ деректері, әртүрлі спектрлік диапазондардан алынған, үлкен аумақтар туралы объективті ақпараттарды қамтиды. Мақалада Солтүстік Қазақстанның топырақ жамылғысының өзгерістерін бақылау үшін ЖҚЗ деректерін пайдалану мүмкіндіктері қарастырылады. Отандық жерсеріктердің ЖҚЗ деректерін тақырыптық өңдеудің негізінде топырақтың егіс қабатындағы негізгі қоректік заттардың құрамына кеңістіктік талдау жасалды, Солтүстік Қазақстандағы сынақ алаңдары үшін құнарлылық көрсеткіштері мен вегетациялық индекстер мәндерінің арасындағы байланыс анықталды. Топырақтың егістік қабатындағы элементтер көрсеткіштерінің кеңістіктік интерполяциясын жалпыға белігі кригинг әдісін қолдану арқылы ықтимал картаға түсіру жүзеге асырылды.

**Түйін сөздер:** Жерді қашықтықтан зондтау, ғарыштық технологиялар, ғарыш түсірілімдері, топырақ құнарлылығын бақылау және бағалау, ГАЖ, вегетациялық индекс.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2020-131-2-78-84>

**Кіріспе.** Жер ресурстарын ұтымды пайдалану мемлекеттің жер саясатының басым бағыты болып табылады. Ауыл шаруашылығы жерлерінің аса маңызды сипаттамасы топырақ сапасын жинақтайтын құнарлылық болып табылады, тиісінше жер пайдалануды бақылау мен бағалауға және құнарлылықты сақтауға қатаң талаптар қойылады.

Топырақ жамылғысын қашықтықтан бақылау әдістерінің замаңауи жай-күйі цифрлық талдау құралдарының дамуымен, Географиялық ақпараттық жүйе (ГАЖ) технологияларының кірігуімен, ашық деректер көздері ақпараттық өрісінің қалыптасуымен сипатталады. Осының барлығы топырақ жамылғысының жай-күйін сипаттайтын жаңа өлшемдер мен белгілер әзірлеу арқылы, ақпаратты кешендеуді жүргізуге мүмкіндік береді [1].

ЖҚЗ әдістерін және ГАЖ технологияларын қолдану арқылы топырақ құнарлылығына бақылау жүргізу өзекті бағыт және инновациялық сипаттамаларға ие. Келешекте бұл бағыт жер ресурстарын басқару мен пайдалануды оңтайландыруда, сондай-ақ, топырақ құнарлылығын сақтау және қайта қалпына келтіру жөніндегі тиімді іс-шараларды анықтауда негізгі ақпарат көзі болады.

Отандық ғарыш технологияларын дамуымен байланысты, 2014 жылы KazEOSat-1 және KazEOSat-2 қазақстандық Жерді қадағалау жерсеріктері сәтті ұшырылды. Қазақстан Республикасы үшін, топырақ құнарлылығының көрсеткіштерін бақылаудың ғылыми-әдістемелік негізін құру, ҚР-ның ЖҚЗ ғарыш жүйесінің нәтижесін комерцияландырудың маңызды кезеңі болып табылады. Сондықтан, Қазақстан жағдайында, топырақ құнарлылығын қашықтықтан бақылаудың әдістемесін негіздеу, бүгінгі күнде жоғары практикалық қызығушылыққа ие және өте өзекті.

Халықаралық тәжірибе топырақтың жай-күйі туралы ақпараттың объективті және сенімді көзі – ЖҚЗ деректері бола алатындығын көрсетеді. Топырақ құнарлылығының көрсеткіштерін қашықтықтан бақылауды тиімді жүргізу үшін ғарыш түсірілімдері бойынша топырақ жамылғысын зерттеудің теориялық және әдістемелік негіздерін әзірлеу қажет. Осы жұмысты жүргізу барысында, агроклиматтық зона немесе аймақтық тиістілігі бойынша, табиғи және шаруашылық ерекшеліктерін ескеру қажет

Зерттелетін аумақта, әртүрлі уақытта алынған ғарыштық ақпараттарды талдау нәтижесінде жыртылатын топырақ құнарлылығының деңгейіне теріс әсер беретін, келесі үдерістерді

қамтып көрсететін, құнарлылық деңгейі өзгеруінің бірнеше белгілері анықталды: беткейлік шайылу, сызықтық эрозия, су басу және т.б. ЖҚЗ деректері үлкен аумақтар үшін бір мезгілде, алыстағы және жетуі қиын аумақтарға біртектес, сапасы бойынша салыстырылатын ақпаратты алуға мүмкіндік береді, сонымен қатар осы тұрғыдан кез келген жер үсті зерттеулерінен асып түседі. ЖҚЗ деректерін қолдану топырақты автоматты тану және талдау жүйелерін әзірлеуге мүмкіндік береді. Айыру қабілеті 50 м WorldView-1 ҒА-ның ғарыштық түсірілімдері арқылы көрінетін диапазонда Ногин ауданы аумағындағы топырақтың жай-күйіне баға берілді [2].

Мультиспектрлік қашықтықтық ақпарат экожүйенің қызмет ету ерекшеліктерін көрсетеді. Әртүрлі спектрлік жолақтардағы шағылысу мәндері және олардың арақатынасы биологиялық өнімділік, өсімдіктердің химиялық құрамы, өсімдіктер мен топырақтағы ылғалдың құрамы туралы ақпаратты қамтиды. Нәтижесінде мультиспектрлік өлшемдер топырақ түзуші жыныстың құрылымын, химиялық құрамын және топырақтың эндогенді даму кезеңін көрсетеді деп пайымдауға болады. Экожүйелер компоненттерінің биофизикалық және биохимиялық ерекшеліктерінің өзгеруіне мультиспектрлік ақпараттың жоғары сезімталдығы көптеген зерттеулерде көрсетілген [3,4,5].

ЖҚЗ деректері бойынша топырақтың спектрлік көрінісі әр түрлі маусымда әр түрлі ақпараттылыққа ие. Көктемгі топырақ беті ашық кезеңінде, зерттеу аймағының жіктелуі литологиялық, гранулометриялық, морфометриялық құрылымына ұқсас біртекті топырақ ареалдарының бөлінуіне ықпал етеді. Гумустану, ылғалдану, тұздану және т.б. сияқты белгілердің анық дешифрленуі байқалады. Вегетациялайтын өсімдіктердің әртүрлі тығыздығы мен биомассасы топырақтың бастапқы құнарлылығының өзгергіштігін және топырақ ареалдарының типтік тиістілігін көрсетеді. Өсімдік топырақ жамылғысының жанама белгісі ретінде топырақ жамылғысының индикаторы болып табылады. Бұл жағдайда қарқынды өсу және даму кезеңіндегі (шілде) жер түсірілімдері ақпараттылыққа ие болып табылады. Класстарға бөлу және вегетациялық индекстерді есептеу арқылы жер түсірілімдерін тақырыптық өңдеу топырақ біртектілігін анықтауға және негізгі топырақ полигондарын интерпретациялауға мүмкіндік береді [6].

**Зерттеу нысаны мен әдістері.** Топырақтың егістік қабатындағы макроэлементтердің және вегетациялық индекс мәндерінің өзара байланысын анықтау бойынша зерттеулер Ақмола облысының сынақ полигоны аумағында жүргізілді. Топырақ сынамаларын іріктеу үшін бірінші сынақ полигонының элементарлық топырақ телімінің ауданы 1 га болды, телімдер саны – 162, екінші сынақ полигонында сынамаларды іріктеу үшін қарапайым топырақ телімінің ауданы 5 га құрады, телімдер саны – 62 (1-сурет).

Нитратты азоттың және жылжымалы фосфордың құрамын анықтауға арналған топырақ үлгілері егіске дейін әрбір элементарлық телімнен (5 сұрыптаудан аралас үлгі) іріктелді.

Егістік қабатындағы айнымалы шамалар – туынды вегетациялық индекстердің мәндері мен топырақтың құрамының  $N-NO_3$  және  $P_2O_5$  мәндері арасында себеп-салдарлық байланысты анықтау және топырақтың кеңістіктік таралуы мен қасиеттерінің динамикасын одан әрі зерттеу үшін регрессиондық талдау жүргізілді.

Тәуелділікті толық бағалау үшін көктемде, топырақ беті ашық (2019 жылғы 3, 8, 13, 15 мамырда) және жазда, өсімдіктердің қарқынды өсуі мен дамуы кезеңдеріндегі, (2019 жылғы 7, 12, 17, 19 шілдедегі) ғарыш түсірілімдер қарастырылды. ЖҚЗ деректеріне тақырыптық өңдеу және NDWI (Normalized Difference Water Index), NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), GNDVI (жасыл нормаланған айырымдық өсімдік индексі), GDVI (Generalized Difference Vegetation Index), SAVI (Soil Adjusted VI), Bare Soil (жалаңаш топырақ индексі) спектрлік индекстерін есептеу жүргізілді.

Вегетациялық индекстер бойынша есептеу әртүрлі спектралды диапазондармен, басқаша айтқанда ғарыштық түсірілімдер арналарымен математикалық операциялар жүргізу нәтижесінде жүзеге асады. Вегетациялық индекстің қолданылуы спектрлік шағылысу ерекшеліктерімен анықталады.

Вегетациялық индекстерді қолданудың негізгі идеясы өсімдіктер туралы пайдалы ақпаратты іздеу болып табылады, сондай-ақ, арақашықтықтан зерделеу мәліметтерін өңдеу



Сурет 1 – Ақмола облысының тестілік полигондарының N – NO<sub>3</sub> және P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> қамтамасыздық картограммалары

барысында ашық топырақ спектралды кеңістікте, топырақ сызығы деп аталатын, тік сызықты қалыптастырады. Вегетациялық индекстердің көп бөлігін есептеу өсімдіктердің спектрлік шағылысу қабілеті тұрақты екі аймаққа негізделеді.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормаланған өсімдіктердің айырымдық индексі – фотосинтетикалық белсенді биомассаның қарапайым мөлшерлік көрсеткіші. Индекстің көрсеткіштері ғарыштық түсірілімдердің арналары (каналдары) бойынша есептеу арқылы анықталады, мұнда өсімдік жамылғысы көрінетін қызыл диапазонда электромагниттік толқындарды жұтып, оларды жақын инфрақызыл диапазонда көрсетеді. Спектрдің қызыл аймағына (0,62 - 0,75 мкм) хлорофиллдің күн радиациясын жұтуының ең көп шамасы, ал жақын инфрақызыл аймаққа (0,75 - 1,3 мкм) жапырақтық жасушалық құрылымымен энергияның максималды шағылуы сәйкес келеді. Яғни, жоғары фотосинтетикалық белсенділік спектрдің қызыл аймағында шағылысу коэффициенттерінің неғұрлым төмен және жақын инфрақызыл аймағында үлкен мәндер болуына әкеледі. Индекс, кедей өсімдік жабындысы жағдайынан басқа, топырақ және атмосфералық фонның өзгеруіне орташа сезімтал және және қалың өсімдік жағдайында қатты қанық болуы мүмкін. Индекс келесі формула бойынша есептеледі:

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED) \quad (1)$$

мұндағы,

NIR – спектрдің жақын инфрақызыл аймағындағы шағылысуы; RED – спектрдің қызыл аймағындағы шағылысуы.

GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) – жасыл нормаланған өсімдіктердің айырымдық индексі. NDVI индексіне ұқсас, ол қызыл спектрдің орнына 0,54-тен 0,57 мкм-ге дейінгі диапазондағы жасыл спектрді өлшейді. Бұл өсімдік жапырақтарындағы ылғал құрамын және азоттың концентрациясын бағалау кезінде ең жиі қолданылатын өсімдік жамылғысының фотосинтетикалық белсенділігінің көрсеткіші. NDVI индексімен салыстырғанда хлорофилл концентрациясына аса сезімтал. Фотосинтез үдерісінің қарқындылығын анықтауға және өсімдік деградациясын бақылауға мүмкіндік береді. Индекс келесі формула бойынша есептеледі:

$$GNDVI = (NIR-Green)/(NIR+Green) \quad (2)$$

мұндағы,



NIR – спектрдің жақын инфрақызыл аймағындағы шағылысуы; Green – спектрдің жасыл аймағындағы шағылысуы.

WDVI (Weighted Difference Vegetation Index) – салмақты айырымдық өсімдік индексі, келесі формула бойынша есептеледі:

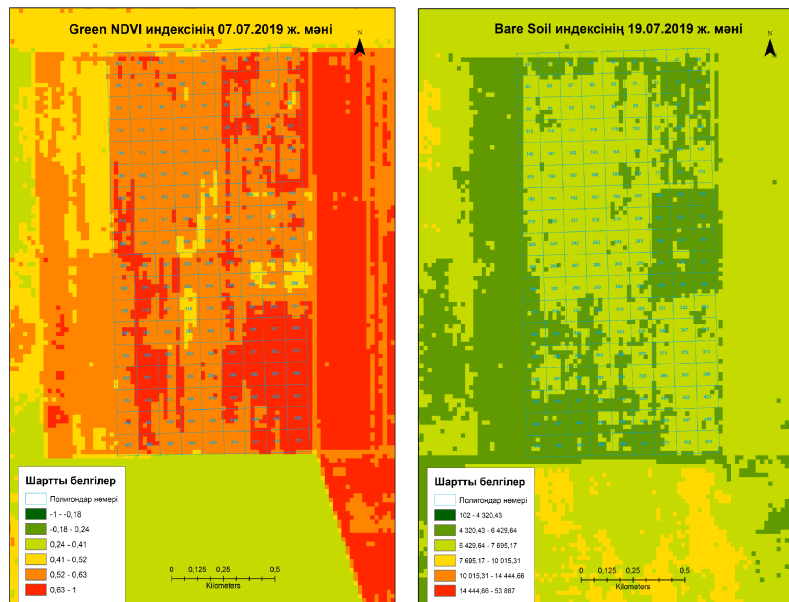
$$WDVI = (NIR - g) * RED \quad (3)$$

мұндағы,

NIR – спектрдің жақын инфрақызыл аймағындағы шағылысуы; RED – спектрдің қызыл аймағындағы шағылысуы; g – топырақ сызығының мәндері.

WDVI индексіне жасыл биомассаның болмауы индекстің нөлге тең мәнге ие болуына сәйкестендіріліп жасалынған. Таза топырақ жамылғысы үшін g коэффициенті елеулі түрде гумус мөлшеріне тәуелді. Солтүстік Қазақстан жағдайында топырақ сызығының (g) мәні шамамен 1.0-ден (қара топырақ) 1,5-ке (қоңыр топырақ) дейін өзгереді.

**Нәтижелерді талқылау.** Төменде ауданы 1 гектар элементарлы телімнен алынған зерттеу нәтижелері берілген (2-сурет). 19 шілде үшін егістік қабатындағы нитратты азот мәндерінің және Bare Soil индексі көрсеткіштерінің детерминация коэффициенті R - 0,4-ке жетеді. 7 шілдедегі GNDVI индексі мәндерінің және жылжымалы фосфор құрамы детерминация коэффициенті R - 0,5-ке жетеді. Бұл Чеддок шкаласы бойынша көрсеткіштер арасындағы тәуелділік орташа екендігін білдіреді.



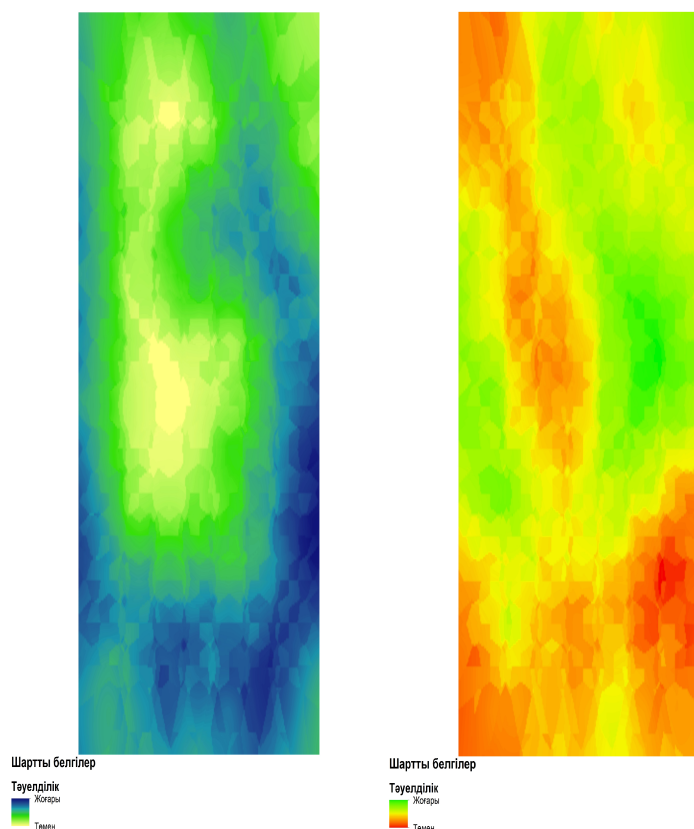
Сурет 2 – Ақмола облысының тест полигонының ЖҚЗ деректерінің спектрлік талдауы

ЖҚЗ деректері бойынша алынған спектрлік бейнеге топырақтың егістік қабатындағы қоректену макроэлементтері құрамының әсерін статистикалық талдау ашық тәуелділікті анықтамады, вариация шамаларының детерминлену дәрежесі орташадан төмен.

Мәдени өсімдіктердің қарқынды дамуы кезеңінде топырақтағы азоттың мөлшері бойынша неғұрлым ақпараттандырылған Bare Soil индексі болып табылады. Bare Soil – бұл қысқа толқынды инфрақызыл және қызыл спектрлік диапазондарда, топырақтың минералды құрамын сандық анықтау (бағалау) үшін пайдаланылатын, индикатор болып табылады. Мәдени өсімдіктердің қарқынды дамуы кезеңінде топырақтағы нитратты азоттың мөлшері бойынша неғұрлым ақпараттандырылған – GNDVI индексі.

Осылайша, 2019 жылғы жағдай үшін топырақтың егістік қабатындағы ауданы 1 га элементарлы телім үшін N – NO<sub>3</sub> және P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> құрамы мәндерінің және Bare Soil және GNDVI индекстерінің сәйкесінше орташа тәуелділігі анықталды, яғни ғарыштық кескіндерді мәдени өсімдіктердің қарқынды өсуі мен дамуы кезеңіндегі тақырыптық өңдеу жолымен, спектрлік сызықтардың айқын өзгерістері арқылы қорек элементтеріне бай аймақтарды айқындауға болады.

Көрсеткіштердің кеңістіктік интерполяциясын зерттеу үшін жалпыға белгілі кригинг әдісі қолданылады. Бұл әдіс, ізделініп отырған нүкте немесе аудан (Webster, 2008) маңында айнымалының мәндері анықталатын, вариограмма моделіне негізделген. "Кригинг" термині кеңістіктік регрессия алгоритмдерінің тұтас тобын біріктіреді.



Сурет 3 – Топырақтың егістік қабатындағы Bare Soil және  $N - NO_3$  индексі мәндерінің және GNDVI және  $P_2O_5$  индексі мәндерінің кеңістіктік интерполяциясын анықтау бойынша кригингтің нәтижесі

Кригинг әдістерімен тәуелділікті бағалау бастапқы деректерді үлестірумен салыстырғанда тегістелген болып табылады. Кригинг сызықтық интерполяторлар класындағы статистикалық мағынада ең жақсы бағалаушы болып табылады – оның бағасы қателіктің ең аз вариациясына ие. Кригингтің маңызды қасиеті – бар нүктелерде өлшеу мәндерін дәл табу. Алынған қателіктер сенімді интервалдар арқылы алынған деректерді бағалаудың нақты еместігін сипаттауға мүмкіндік береді.

Топырақтың егістік қабатындағы индекстер мәндерінің және топырақтағы негізгі қорек элементер мәндерінің кеңістіктік талдауының нәтижелері - вариабельділіктің ықтимал карталары болып табылады (3-сурет). Зерттеудің келесі міндеті – индекс мәнінің және қорек элементтерінің құрамының күшті тәуелділігінің пайда болуына ықпал ететін себептерді анықтау.

Кригинг кеңістіктік ауыспалы деңгейді – топырақтың егістік қабатындағы элементтердің құрамын ықтимал картаға түсіруге мүмкіндік береді, нәтижелердің дәлдегі түсірілімдердің мерзімдерін және спектрлік индекстерді дұрыс таңдауға байланысты.

**Қорытынды.** Осылайша, 2019 жылғы жағдай үшін топырақтың егістік қабатындағы ауданы 1 га элементарлы телім үшін  $N - NO_3$  және  $P_2O_5$  құрамы мәндерінің және Bare Soil және GNDVI индекстерінің сәйкесінше орташа тәуелділігі анықталды, яғни ғарыштық кескіндерді мәдени өсімдіктердің қарқынды өсуі мен дамуы кезеңіндегі тақырыптық өңдеу жолымен, спектрлік сызықтардың айқын өзгерістері арқылы қорек элементтеріне бай аймақтарды айқындауға болады.

Мақалада ұсынылған зерттеулер нәтижелері Қазақстан Республикасының Цифрлық даму, инновациялар және аэроғарыш өнеркәсібі министрлігінің Аэроғарыш комитетінен ғарыш қызметі саласындағы қолданбалы ғылыми зерттеулерді бағдарламалық-мақсатты қаржыландыру бойынша № BR05336483 ғылыми-техникалық бағдарламасын іске асыру шеңберінде алынды.

### Әдебиеттер тізімі

- 1 Савельев А.А., Григорьян Б.Р., Добрынин Д.В., Мухарамова С.С., Кулагина В.И., Сахабиев И.А. Оценка почвенного плодородия по данным дистанционного зондирования Земли // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. - 2012.-Т. 154.- №. 3.- С. 158 -172.
- 2 Киселев А.С., Маринина О.А. Использование данных ДЗЗ из космоса для идентификации загрязненности почв // Геопрофи.-2009.- № 3.- С. 28-33.
- 3 Broge N. N.H., Leblanc E. Comparing prediction power and stability of broadband and hyperspectral vegetation indices for estimation of green leaf area index and canopy chlorophyll density // Remote Sensing of Environment. – 2000. – Vol. 76. – P. 156-172.
- 4 Stolbovoi V., McCallum I. Land Resources of Russia // International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science.- 2002.
- 5 Ustin S.I., Roberts D., Gamon J.A., Asner G.P., Green R.O. Using Imaging Spectroscopy to Study Ecosystem Processes and Properties June 2004 // - Vol. 54. -№ 6. -P. 523-534.
- 6 6. Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Kurmasheva A., Kabdulova G. Remote monitoring of the main types of soil in Northern Kazakhstan // Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2019). – Vol. – 11174. -P. -11174Q.

К.С. Бактыбеков, Г.Р. Кабжанова, А.А. Айымбетов, М.Т.Алибаева

АО "Национальная компания "Қазақстан Ғарыш Сапары", Нур-Султан, Қазақстан

#### Использование данных ДЗЗ для мониторинга уровня плодородия почв

**Аннотация.** Наземный мониторинг почвенных массивов занимает большие временные, трудовые и материальные ресурсы, хотя является наиболее точным и детальным. При внедрении комплексных методов мониторинга за почвенным покровом включение космических технологий является обязательным. Данные ДЗЗ несут объективную информацию на большие территории, полученную в различных спектральных диапазонах. В статье рассматриваются возможности использования данных ДЗЗ для мониторинга изменений почвенного покрова Северного Казахстана. На основе тематической обработки данных ДЗЗ отечественных спутников проведен пространственный анализ содержания основных элементов питания в посевном слое почв, выявлена взаимосвязь между показателями плодородия и значением вегетационных индексов на тестовых полигонах территории Северного Казахстана. Вероятностное картирование пространственной интерполяции содержания элементов питания в посевном слое почвы было проведено с использованием общеизвестного способа кригинга.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, космические технологии, космические снимки, мониторинг и оценка плодородия почв, ГИС, вегетационные индексы.

K.S. Baktybekov, G.R. Kabzhanova, A.A.Aimbetov, M.T. Alibayeva

"JSC "National Company "Kazakhstan Gharysh Sapary", Nur-Sultan, Kazakhstan

#### Use of Earth Remote Sensing data of monitoring the level of soil fertility

**Abstract.** Ground monitoring of soil massifs takes a lot of time, labor and material resources, although it is the most accurate and detailed. When introducing complex methods of monitoring the soil cover, the inclusion of space technologies is mandatory. Remote sensing data carry objective information over large areas, obtained in various spectral ranges. The article discusses the possibility of using remote sensing data for mapping and monitoring changes in the soil cover of Northern Kazakhstan. On the basis of thematic processing of remote sensing data of native satellites, a spatial analysis of the content of main nutrients in the sowing layer of soils was carried out, the relationship was revealed between fertility indicators and the value of vegetation indices for test ranges of the territory of Northern Kazakhstan.

**Keywords:** Earth remote sensing, space technology, space images, monitoring and assessment of soil fertility, GIS, vegetation indices.

### References

- 1 Savel'yev A.A., Grigor'yan B.R., Dobrynin D.V., Mukharamova S.S., Kulagina V.I., Sakhabyev I.A. Otsenka pochvennogo plodorodiya po dannym distantsionnogo zondirovaniya Zemli [Evaluation of soil fertility according to remote sensing of the Earth], Uchenyye zapiski Kazanskogo universiteta, Yestestvennyye nauki, 154(3), 158 -172 (2012).
- 2 Kiselev A.S., Marinina O.A. Ispol'zovaniye dannykh DZZ iz kosmosa dlya identifikatsii zagryaznennosti pochv [The use of remote sensing data from space to identify soil contamination], Geoprofi, (3), 28-33(2009).

- 3 Broge N. N.H., Leblanc E.. Comparing prediction power and stability of broadband and hyperspectral vegetation indices for estimation of green leaf area index and canopy chlorophyll density, Remote Sensing of Environment, 76, 156-172 (2000).
- 4 Stolbovoi V., and I. McCallum. Land Resources of Russia, International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science, 2002.
- 5 Ustin S.I., Roberts D., Gamon J.A., Asner G.P., Green R.O. Using Imaging Spectroscopy to Study Ecosystem Processes and Properties, 54(6) 523-534(2004).
- 6 Kabzhanova G., Baktybekov K., Aimbetov A., Kurmasheva A., Kabdulova G. Remote monitoring of the main types of soil in Northern Kazakhstan [Seventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2019)]. 2019, P -111740Q.

**Сведения об авторах:**

*Бактыбеков Қ.С.* – физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, «Қазақстан Ғарыш Сапары» ұлттық компаниясы» АҚ Геоақпараттық деректер және сервистер орталығының Әдістеме және Ғылыми зерттеу жұмыстары бөлімінің бастығы, Туран данғылы, 89, Нұр-Сұлтан қаласы, Қазақстан.

*Кабжанова Г.Р.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Қазақстан Ғарыш Сапары» ұлттық компаниясы» АҚ Геоақпараттық деректер және сервистер орталығының Геоөнімдер бөлімінің бастығы, Туран данғылы, 89, Нұр-Сұлтан қаласы, Қазақстан.

*Айымбетов А.А.* – «Қазақстан Ғарыш Сапары» ұлттық компаниясы» АҚ Басқарма төрағасының орынбасары - Басқарманың өндіріс жөніндегі мүшесі, Туран данғылы, 89, Нұр-Сұлтан қаласы, Қазақстан.

*Алибаева М.Т.* – «Қазақстан Ғарыш Сапары» ұлттық компаниясы» АҚ Геоақпараттық деректер және сервистер орталығының, картография бөлімінің 2 санатағы инженері, Туран данғылы, 89, Нұр-Сұлтан қаласы, Қазақстан.

*Бактыбеков К.С.* – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Methodology and Research Center of geo information Data and Services JSC "National Company "Kazakhstan Gharysh Sapary", Turan av. 89, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Kabzhanova G.R.* – Candidate of Agricultural Sciences, Head of Geoproduct Department of Center of geoinformation Data and Services JSC "National Company "Kazakhstan Gharysh Sapary", Turan av. 89, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Aimbetov A.A.* – Deputy Chairman of the Management Board - Member of the Management Board for Production JSC «National Company «Kazakhstan Gharysh Sapary», Turan av. 89, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Alibayeva M.T.* - 2nd Category Engineer of Cartography Department, geoproduct management of Center of geoinformation Data and Services JSC «National Company «Kazakhstan Gharysh Sapary», Turan av. 89, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Поступила в редакцию 25.04.2020*