

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>

ВЕСТНИК ЕВРАЗИЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ИМЕНИ Л.Н.ГУМИЛЕВА. СЕРИЯ ХИМИЯ. ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ

№2(131)/2020

**ХИМИЯ**

<i>Амерханова Ш.К., Шляпов Р.М., Уали А.С., Бельгибаева Д.С., Асадов М.М.</i> Влияние сильных электролитов на физико-химические и термодинамические свойства процессов комплексообразования ионов подгруппы железа	8
<i>Бакибаев А.А., Садвакасова М.Ж., Еркасов Р.Ш., Сорванов А.А., Атагулова А.Е.</i> Изучение влияния заместителей на смещение химических сдвигов N,N'-диарилмочевин в спектрах ядерного магнитного резонанса	18
<i>Белгибаева А.А., Еркасов Р.Ш., Курзина И.А., Каракчиева Н.И., Сачков В.И., Абзаев Ю.А.</i> Влияние микролегирования скандием на структуру сплавов на основе алюминидов титана	23
<i>Матаев М.М., Патрин Г.С., Сейтбекова К.Ж., Турсинова Ж.И.</i> Синтез и физико-химические характеристики фазы $Y_{0,5}Sr_{0,5}Cr_{0,5}Mn_{0,5}O_3$	31
<i>Нышанбек Т.Қ., Утжанова Ш.К., Жумагулова К.Ш., Кусенова Л.А., Жумабаева Г.К., Байсалова Г.Ж.</i> Исследование элементного состава растения <i>Sarrasis spinosa</i> рентгеноспектральным анализом	38
<i>Сабитова А.Н., Мусабаева Б.Х., Баяхметова Б.Б., Нұргалиев Н.Н.</i> Определение тяжелых металлов из состава грибов	43
<i>Джакупова Ж.Е., Жатканбаева Ж.К., Мейрамкулова К.С., Бегалиева Р.С., Бейсембаева Л.К., Салихова М.Е.</i> Исследование свойств загустевания и способности полимера контролировать соотношение подвижностей воды и маслянистой фазы	51
<i>Судейменова Б.Ж., Шапи А.С., Бейсембаева К.А., Шах Д., Сарбасов Е.К.</i> Исследование твердых остатков при процессе пиролиза биомассы	58

**ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ**

<i>Абдулах С.</i> Экологическое образование на базе Национального парка Каздаги (гора Ида) в Турции	63
<i>Бекетова А.Т., Маханова Н.Б., Абыльдинов К.К., Есенова Ж.К., Берденов Ж.Г., Александрю И.</i> Анализ данных дистанционного зондирования Земли при изучении и картографировании природной среды	68
<i>Бақтыбектев К.С., Кабжанова Г.Р., Айымбетов А.А., Алибаева М.Т.</i> Использование данных ДЗЗ для мониторинга уровня плодородия почв	78
<i>Исмагулова С.М., Дунец А.Н., Дмитриев П.С., Еремин А.А., Джаналеева К.М.</i> Оценка миграционной ситуации Северо-Казахстанской области	85
<i>Шамшиеденова С.С., Бейсенова Р.Р.</i> Комплексная оценка качества подземных вод в осенний сезон года в сельской местности Карагандинской области в окрестностях реки Нура	96

А.Т. Бекетова<sup>1</sup>, Н.Б. Маханова<sup>1</sup>, К.К. Абильдинов<sup>1</sup>, Ж.К. Есенова<sup>1</sup>,  
Ж.Г. Берденов<sup>1</sup>, Александру И.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Университет Орадэя, географический факультет, кафедра туризма и спорта, Орадэя,  
Румыния

(E-mail: berdenov-z@mail.ru)

### Анализ данных дистанционного зондирования Земли при изучении и картографировании природной среды

**Аннотация:** В статье проанализированы современные аэрокосмические системы получения данных дистанционного зондирования, наиболее полно отвечающие требованиям крупномасштабного картографирования. Приведен ход анализа обработки и поиска космических снимков. В работе обосновывается применимость ГИС-технологий в изучении природной среды.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, геоинформационные технологии, природная среда.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-6771-2020-131-2-68-77>

**Введение.** Современные геоинформационные системы представляют собой новый тип интегрированных информационных систем, которые, с одной стороны, включают методы обработки данных многих ранее существовавших автоматизированных систем (АС), с другой - обладают спецификой в организации и обработке данных. Практически это определяет ГИС как многоцелевые, многоаспектные системы [1].

Оценка состояния и степени изменения окружающей среды является одной из важнейших функций геоэкологического мониторинга. Рассматривая состояние природных геосистем и их компонентов, следует заметить, что это - динамическая категория, поскольку всякое состояние преходяще и имеет определённую длительность. Из компонентов среды наиболее подвижными являются воздух, воды и биота. Их состояние может меняться в течение короткого времени - от нескольких часов до нескольких месяцев. Состояние почв, верхнего слоя горных пород, форм микро- и мезорельефа может оставаться относительно стабильным несколько лет, и даже несколько десятков лет.

Сегодня для изучения природной среды наиболее широко применяется аэросъемка. В последние годы при выполнении аэросъёмочных работ начинают активно внедряться технологии цифровой фото-и видеосъемки.

Специальный вид съемки аэрогамма-спектрометрический метод, ориентированный на определение распределения радиоактивных элементов на поверхности земли и в припочвенном воздухе. Такой вид съемки является ведущим при оценке уровня и масштабов загрязнения территорий радионуклидами.

Тепловая инфракрасная съемка играет важную роль при выявлении участков подтопления и заболачивания территорий и сооружений, самовозгорания угольных пластов, торфяников и лесных массивов, контроле состояния водных объектов, поиске пятен нефтяного загрязнения и т.д.

Лазерное зондирование особенно активно развивается в последнее десятилетие. Основное назначение - измерение содержания в атмосфере свинца, цинка и других металлов, а также массовой концентрации аэрозолей.

На борту самолетов-лабораторий, кроме съёмочных систем, обычно устанавливают много другой измерительной аппаратуры [2].

В изучении компонентов природной среды большую роль играет дистанционное зондирование (ДЗ) с космических летальных аппаратов. За последнее десятилетие существенно возросли объем, разнообразие и качество материалов ДЗ, и, как следствие, расширился круг приложений, относящихся к исследованиям окружающей среды. По

космическим изображениям земной поверхности идентифицируются ареалы распространения природных явлений и процессов в пределах ландшафтов, при этом обеспечивается детальное изучение водных объектов, растительности, почв, рельефа, горных пород. При исследовании атмосферных процессов определяются температура, осадки, распределение и тип облаков, скорость ветра, концентрации газов и т.д. Возможности получения сведений о техногенной нарушенности ландшафтов достаточно обширны - это пожары, выпасы скота, лесохозяйственные, горнопроходческие выработки, различные виды загрязнения водных объектов, почв и грунтов, захоронения радиоактивных отходов и т.п. И это далеко не полный перечень применений материалов космических съемок [3].

Исторически дистанционные исследования начинались с использования фотосъемки в видимом диапазоне. К настоящему времени разработаны съемочные системы (датчики или сенсоры), позволяющие выполнять зондирование Земли в разных диапазонах спектра, так, кроме фотографической, на спутниках устанавливаются оптико-электронную (сканерную) и радиолокационную аппаратуру.

Информативность космических изображений определяется пространственным, радиометрическим и спектральным разрешениями. Пространственное разрешение или разрешающая способность является одним из главных параметров, определяющих обзорность и детальность изображений. Под пространственным разрешением понимается минимальный линейный размер объектов местности, различимых на изображении. Для цифровых снимков пространственное разрешение представляет собой размер пикселя на местности, который является наименьшим элементом цифрового изображения, внутри которого отдельные объекты не различаются. Разрешающая способность определяется конкретными особенностями съемочной системы. Выделяют данные низкого (более 100 м), среднего (10...100 м), высокого (1...10 м) и сверхвысокого (менее 1м) разрешений.

Целесообразность применения сенсоров с тем или иным разрешением определяется задачами, стоящими перед исследователем.

Для получения данных ДЗ используются: пилотируемые космические корабли, орбитальные станции и автоматические искусственные спутники Земли. Траектории движения спутников различаются по форме, высоте и по положению относительно Солнца.

Высоты, на которых работают съемочные платформы, подразделяются на группы:

- 1) малые высоты: 100...500 км (пилотируемые корабли и орбитальные станции);
- 2) средние высоты: 500...2000 км (ресурсные и метеорологические спутники);
- 3) большие высоты: 36000...40000 км (геостационарные спутники).

Период обращения вокруг Земли - от 1,5 часов до суток. Основные типы спутников в зависимости от положения относительно поверхности Земли:

- геостационарные (спутник движется со скоростью, равной угловой скорости вращения Земли, поэтому обеспечивает съемку одной и той же части планеты);

-полярно-орбитальные (плоскость полярной орбиты примерно перпендикулярна плоскости вращения Земли, поэтому спутник регулярно, через определенный период времени, оказывается над заданным районом наблюдения);

-солнечно-синхронные (орбиты имеют постоянный угол между плоскостью орбиты и направлением на Солнце, что обеспечивает одинаковую освещенность земной поверхности вдоль трассы, следовательно, облегчает сопоставление данных) [3].

При обработке пространственно распределенных данных используются различные методы (с применением ГИС ArcInfo, ArcView, ArcGIS с модулем Spatial Analyst): от самых простых (подсчет и определение положения объектов, построение статистических поверхностей различными методами интерполяции, сравнение данных одного покрытия с другими и т.д.) до сложных (создание картографических моделей изучаемых объектов). ГИС не является полным набором пространственно-аналитических средств. Во многих случаях выполнялось комбинирование инструментов ГИС с программой статистического анализа данных (пакет программ Statistika), средствами для математически сложных вычислений (пакет программ Mathematika), средствами пространственного анализа и

объемного математического моделирования геофильтрации и геомиграции (пакет программ Groundwater Modeling System).

Большое значение придается развитию методов и методик компьютерной обработки материалов дистанционного зондирования. В настоящее время данные дистанционного зондирования (ДДЗ) все больше применяются при инженерно-геологических, геологических, экологических, гидрологических, гидрогеологических исследованиях, приходя на смену традиционным методам исследований и измерений. Внедрение методов исследований, использующих материалы ДДЗ, происходит в русле широкой интеграции с компьютерными технологиями обработки и анализа пространственных данных. Использование компьютерных технологий обработки материалов ДДЗ позволяет оперативно получать актуальную и корректную информацию, которую можно использовать при:

- актуализации топографических карт (создании и корректировке сетей автодорог, железных дорог, гидрографии, построении ЦМР на основе данных стереосъемки и т.д.);
- геоэкологических исследованиях;
- количественной оценке динамики геологических и инженерно-геологических процессов;
- ландшафтных и геоботанических исследованиях;
- комплексном изучении и картографировании лесов, болот, почв и других компонентов природной среды;
- обнаружении и контроле чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения и др. [4].

**Методы исследования.** Дистанционное зондирование представляет собой процесс, посредством которого собирается информация об объекте, территории или явлении без непосредственного контакта с ним. К дистанционному зондированию относят все виды неконтактных съемок, которые проводятся с различных измерительных платформ: летательных воздушных и космических аппаратов [5].

Благодаря своим свойствам космические снимки находят широкое применение как в практической, так и в научной сферах. Материалы исследований Земли из космоса широко используют в науках о Земле. Космическую съемку применяют в исследованиях, направленных на всестороннее изучение природных ресурсов, динамики природных явлений, в задачах охраны окружающей среды. По космическим снимкам возможно изучение основных структурных особенностей атмосферы, литосферы, гидросферы, биосферы и ландшафтов регионального, зонального и глобального масштабов. Появились такие новые научные направления в изучении Земли, как спутниковая метеорология, спутниковая гидрофизика, космическая океанология, космическая картография и космическая геодезия и др. Широко применяются данные дистанционного зондирования в картографии, они служат источниками для составления и оперативного обновления общегеографических и тематических карт.

Достоинства методов дистанционного зондирования заключаются в следующем:

- возможность в короткие сроки получить информацию о большой территории Земли;
- высокая оперативность получения данных, и, следственно, актуальность данных на момент съёмки (короткое время между моментом зондирования и моментом получения данных пользователем, особенно это важно при наблюдении за чрезвычайными ситуациями);
- высокая точность обработки данных за счёт применения технологий глобального позиционирования и компьютерной обработки данных;
- высокая информативность (содержание большего количества информации на снимках по сравнению с картами);
- выполнение съёмки в разных зонах спектра позволяет идентифицировать природные объекты с высокой степенью детальности;
- возможность получения трёхмерной модели местности.

Сегодня Казахстан имеет свои 4 спутника. Два из них для получения данных дистанционного зондирования: KazEOSat-1 (DZZ-HRES) KazEOSat-2 (DZZ-MRES) [6]. Один спутник связи: KazSat-3. И последний спутник - Al-Farabi - был запущен в качестве вторичной полезной нагрузки в феврале 2017 года с помощью РН PSLV-XL. Небольшой спутник КА 2U CubeSat построен студентами Казахского национального университета имени



аль-Фараби [7]. Спутник построен в качестве образовательной миссии со вторичной миссией: разработать алгоритмы работы, восходящей / нисходящей линии связи и ADCS Mission, а также тестирование самодельных компонентов. На спутнике установлена 3-мегапиксельная CMOS-камера (3Мрх, 2048x1536 СМО?S, 35mm lens).

В геоинформатике при обработке данных используются определённые «достаточно изощрённые и эффективные подходы», основанные на организации данных в виде так называемых баз данных. Под базой данных принято понимать «совокупность данных, организованных по определённым правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, независимую от прикладных программ». Базы данных управляются программными средствами или «комплексом программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования баз данных», получившим название системы управления базами данных (СУБД).

Таким образом, при создании региональных оценочных карт важными вопросами являются составление набора оценочных характеристик; нахождение и сбор картографической и атрибутивной информации; цифровая обработка собранных данных.

Использование геоинформационных технологий даёт возможность систематизировать картографические и атрибутивные данные, согласовывать их, «приводить их к общему знаменателю» - накладывать на общую картографическую основу.

**Анализ и обсуждение.** Прежде чем данные дистанционного зондирования становятся информацией, исходные изображения должны пройти несколько стадий обработки. В общем случае выполняет: предварительную и вторичную (тематическую) обработку. В общем случае выполняется предварительная и вторичная (тематическая) обработка [7]. [7].

Дешифрирование – процесс распознавания по снимкам объектов земной поверхности по их свойствам. В одних случаях свойства объектов непосредственно отражаются на изображениях и распознаются по прямым признакам дешифрирования. Реже приходится получать сведения о невидимых объектах по тем или иным индикаторам. В этом заключается сущность индикационного дешифрирования. К признакам дешифрирования относятся тон, цвет, форма, структура и рисунки объектов [8].

Тон объектов зависит от их свойств, степени освещенности и шероховатости поверхности – гладкие поверхности обычно светлее. Кроме того, тон непрерывно меняется в зависимости от погоды, сезона года влажности и общего состояния объектов. К наиболее закономерным изменениям относятся освещение в течение суток и сезонное состояние растительности. Человеческий глаз уверенно различает семь вариантов изменения черно-белого тона: белый, почти белый, светло-серый, серый, темно-серый, почти черный и черный. Менее уверенно можно различать до 25 оттенков, а чувствительность приборов еще выше.

Цвет объектов более разнообразен и относительно более постоянный по сравнению с тоном. Оттенки цвета глаз различает гораздо детальнее. Это повышает информативность цветных изображений. Снимки с искусственной цветовой гаммой, полученные в результате синтеза окрашенных зональных изображений, также достаточно информативны, хотя требуют определенного опыта при их дешифрировании.

Формы объектов в плане имеют важное значение при их распознавании. Это связано с определенной зависимостью типов и очертаний объектов. Поля, строения и дороги отличаются прямолинейными формами, а овраги и русла рек – извилистыми. Формы чаще подчеркиваются четкими границами и реже расплывчатыми. Последние более характерны для экотонов или переходных зон между природными комплексами. Примерами могут быть границы болот или зарастающие опушки. Использование стереоскопов дает возможность определять объемные формы объектов, таких как здания или формы рельефа. При этом оцениваются профили склонов – выпуклые, вогнутые, ступенчатые. Стереоскопичность зрения, то есть возможность распознавания высотных интервалов зависит от остроты зрения, высоты съемки и увеличения приборов. Обычно на фотографических изображениях можно различать объемы форм с высотами более 30-50 м [9].

Четкость плановых форм и границ важна для оценок площадей объектов в целях решения практических, в том числе ресурсных, задач. Так, площади сельхозугодий необходимы

для их кадастровой оценки; размеры гарей, вырубок и лесопосадок дают представление о состоянии лесных ресурсов, а величины крон деревьев связаны с их возрастом. Увеличение разрешения снимков и генерализация деталей изображения приводит к размыванию границ и искажению форм выделов. Это влечет за собой снижение точности измерительных операций. Препятствием для фиксирования границ являются также тени объектов, которые особенно велики при съемках территорий расчлененного рельефа в условиях низкого стояния солнца и городов с многоэтажной застройкой.

Структура объектов – размеры и формы «неделимых» (условно для данного масштаба) элементов изображения. К подобным элементам относятся кроны отдельных деревьев в лесном массиве, мелкие эоловые формы пустынного рельефа или борозды на пашне. Можно выделять зернистую, пятнистую или полосчатую структуру, сопровождая их размерными показателями – крупно-, средне-, мелко-неравномерно зернистая и т.п. Если площадные объекты состоят из крупных частей, каждая из которых имеет свою структуру, можно говорить об их рисунках. Например, массивы полей с чередованием выделов имеют клетчатый или прямоугольный рисунок, болота с грядово-мочажинным рельефом – пятнистый, а овражно-балочно-долинные системы – древовидные или перистые рисунки. Структура и рисунки объектов относительно постоянны во времени и могут меняться чаще всего под влиянием деятельности человека (вырубка лесов, осушение болот, изменение планов землепользования). Перечисленные прямые признаки дешифрирования имеют определяющее значение при составлении топографических карт, но также важны и в тематическом картографировании. Изменчивость этих признаков временами затрудняет оценку характеристик объектов, но в то же время позволяет изучать их динамику, как сезонную, так и более длительную [10].

Индикационное дешифрирование используют в тех случаях, когда невидимые на снимках объекты, представляющие практический интерес, находятся в определенных связях с видимыми объектами – индикаторами. Небольшие понижения в рельефе или зоны разломов земной коры часто трассируются ареалами влаголюбивой растительности. Литологические типы горных пород влияют на условия увлажнения и характер растительности. Роль индикации особенно велика в так называемых «закрытых» районах, где растительность служит универсальным индикатором при изучении почв, подземных вод и ряда особенностей строения земной коры. В то же время взаимосвязи объектов дешифрирования не всегда постоянны и могут изменяться при переходе от одного региона к другому. Не умаляя общего значения космических методов при изучении и оценке природных ресурсов, отметим, что решение практически всех задач требует большего или меньшего использования дополнительных материалов. Помимо наземных (подспутниковых) наблюдений широко применяются топографические и тематические карты, данные химических анализов и бурения. Сочетание методов дает возможность реально оценить «вклад» дешифрирования в каждом конкретном случае, позволяет ответственнее подходить к выбору материалов съемок. Результаты дешифрирования, важные сами по себе, для превращения в соответствующие карты нуждаются в приведении к определенному масштабу (трансформировании), совмещении с топографическими картами и согласовании с ранее полученными материалами. Дополнительная информация особенно важна в случае ресурсной оценки природно-территориальных комплексов и их составляющих

Важной особенностью дистанционных методов является то, что они, как правило, являются косвенными, т. е. с их помощью измеряют не интересующие нас параметры объектов, а некоторые связанные с ними величины. Чтобы дешифровать такие параметры, требуются предварительные исследования, включающие в себя различные эксперименты по изучению интересующего объекта контактными методами. Таким образом, методы изучения Земли из космоса относят к высоким технологиям не только в связи с использованием ракетной техники, сложных оптико-электронных приборов, компьютеров, но и с новым подходом к получению интерпретации результатов измерений [11].

**Результаты исследования.** Новые методы составления карт, прежде всего с использованием космоснимков и ГИС-технологий, изменили общепринятую технологию картографирования. Однако при составлении карт, особенно сложных, остались традиционные

методы и способы составления. Основные этапы картографирования неизменны: подготовительные работы, включающие подготовку географической основы, изучение и обработку источников (фондовые материалы, книги, отчеты) для создания карт, составление оригиналов, их оформление, подготовка к изданию. Таким образом, при создании региональных карт масштаба 1:500 000 необходимо получить и проанализировать следующие материалы:

- поиск картографической основы и источников для картографирования и их анализ (топоосновы 1:250 000);
- географические условия исследуемой территории по фондовым материалам, отчетам различных государственных ведомств.

Сбор и изучение источников проводятся для установления изученности, возможности использования материалов и их отбора. Авторская разработка карты начинается с предварительной программы, в которой излагается общая идея и назначение карты, перечисляются элементы содержания, дается предварительная легенда, указываются основные используемые материалы при составлении карты [12].

Для создания карты рельефа необходимо использовать космические снимки SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)-радарная топографическая съемка, покрытие которой охватывает большую части территории земного шара, за исключением самых северных, а также океанов. Снимки производятся за 11 дней с помощью специальной радарной системы [13] с борта космического аппарата «Индевор».

Данные SRTM снимков получаем по ссылкам [13, 14] соответственно.

С использованием космоснимка SRTM проводится отмывка рельефа по вырезанной границе (по границе территории исследования) в программе ArcGIS 10.1 (рисунок 1).

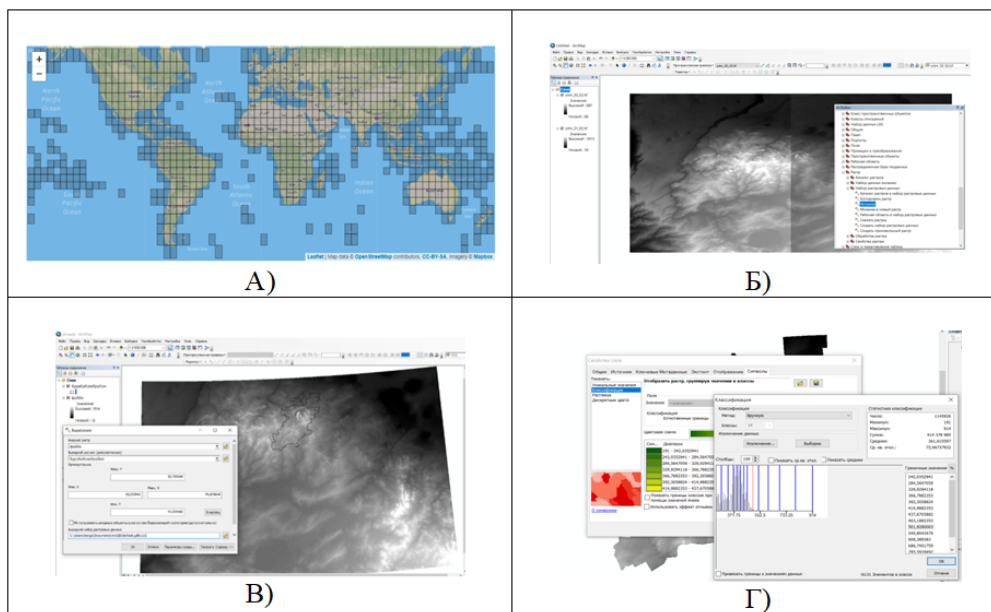


Рисунок 1 – Отмывка рельефа исследуемой территории;  
 а) скачивание; б) применение инструментов;  
 в) классификация изображения; г) построение графика изолиний рельефа

Схема покрытия поверхности Земли съемкой SRTM. Каждая ячейка сетки имеет размер 6 градусов и покрывает 36 квадратов данных, SRTM [56].

Выбранные квадраты интересующей области имеют формат GeoTIFF (мозаики 5x5 градусов) – новый исправленный формат данных, добавленный в 2017 году, - и референц-эллипсоид данных - WGS84.

Так как выбранные области имеют различные значения высот, необходимо было использовать инструмент «Мозаика» ArcToolbox'a в программном обеспечении ArcGis 10.1. (рисунок 1-а). Расчет основных морфометрических параметров рельефа по радиолокационным

снимкам позволяет разделить земную поверхность на площадные элементы или контуры, в пределах которых проводится анализ пространственных взаимосвязей с характеристиками почвенно-растительного покрова.

Следующий шаг – это объединение каналов снимков SRTM (рисунок 1-б). После изменения системы координат на необходимую используется отмывка рельефа вырезанной области (по границе района исследования). Отмывка - модель поверхности в оттенках серого при относительном положении солнца, учитываемом при затенении изображения. Эта функция использует свойства широты и азимута, чтобы задать положение источника освещения (рисунок 1-в). Стандартная серая цветовая гамма используется для отображения модели рельефа. После отмывки (рисунок 1-г) получаем карту высот, которую после классификации на 14 делений, настроенных вручную и оформленных, получаем скомпонованную карту рельефа исследуемой территории.

Для изучения растительности и почв используются многозональные снимки космического аппарата Landsat 7. Данные Landsat 7 получены по системе дорожек / рядов Worldwide Reference System-2 (WRS-2), причем перекрытие полосы (или боковое перекрытие) варьируется от 7 процентов на экваторе до максимума приблизительно 85 процентов в экстремальных широтах [15].

Landsat 7 оснащен датчиком Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), улучшенной версией инструментов Thematic Mapper.

По итогам дешифрирования космических снимков аппарата Landsat 7 за необходимый период (рисунок 2), с дополнительным использованием фондовых материалов и экспедиционных исследований различных ученых, получаем современную карту почвы и растительности исследуемого района.

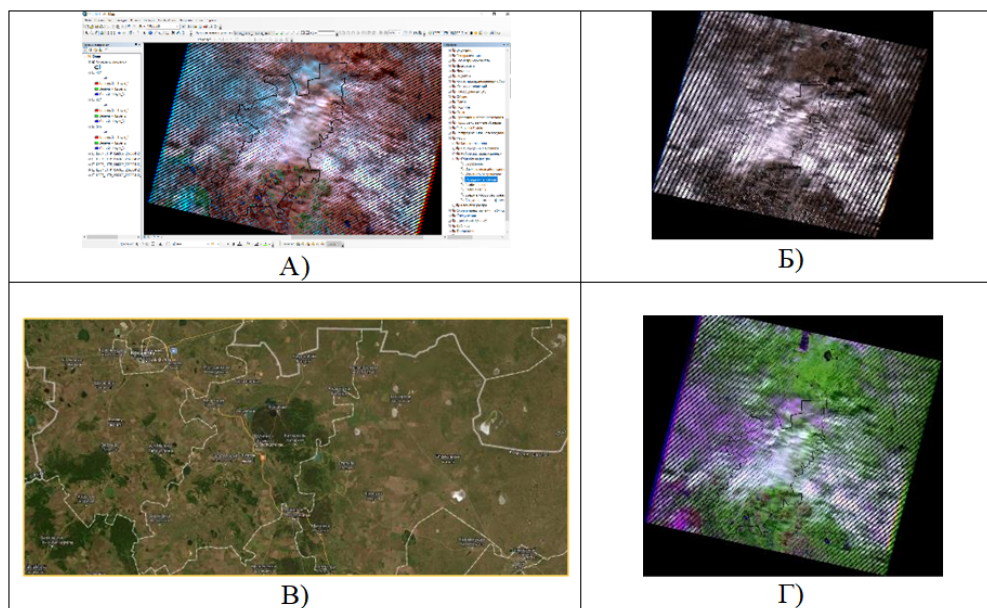


Рисунок 2 – Дешифрирование космических снимков аппарата Landsat 7:  
 а) скачивание и обработка изображений; б) классификация изображения;  
 в) сравнение линий растительности и почвенных линий с дешифрированным изображением;  
 г) классификация растительности

По результатам исследования можно провести полное описание растительных сообществ по прямым признакам и описание почвенного покрова по косвенным признакам. Отдельные прямые и косвенные признаки дешифрирования почв неоднозначны: один и тот же признак может индентифицировать разные объекты и, наоборот, один и тот же объект может индентифицироваться разными признаками [16, с. 82]. Поэтому при составлении карты почвенного покрова необходимо использовать литературные данные, фондовые материалы различных государственных учреждений.

**Выводы.** Имея лишь доступ к минимальной бесплатной информации и владея одним программным обеспечением, можно провести разностороннее исследование необходимой территории. В случае если бы исследователи имели больший доступ к различной информации (снимки лучшего разрешения, полноценный доступ к утилитам ПО), то возможности проводить подобные работы имели бы больший масштаб и глубину.

ГИС, как технологии, как и наука, являются относительно молодым направлением, но уже затрагивающим основные аспекты в повседневной и профессиональной жизни. Потенциал геоинформационных систем невозможно преувеличить, т.к. технологии и информация не стоят на месте, а в комбинации с пространственными данными ГИС будут расширять горизонты возможного.

## Список литературы

- 1 Середович, В.А., Ключниченко, В.Н. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация). СГАА, Новосибирск, 2008. - 192 с.
- 2 Книжников Ю. Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: учеб. для студентов вузов / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. - М. : Академия, 2004. - 336 с.
- 3 Лабутина И. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ: метод. пособие / И. А. Лабутина, Е. А. Балдина. - М., 2011. - 88 с.
- 4 Самардак А. С. Геоинформационные системы: учеб. пособие / А. С. Самардак. - Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2005. - 123 с.
- 5 Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование земли: учеб. пособие / Е. Н. Сутырина. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. - 165 с.
- 6 Геоинформационный портал ГИС-ассоциации России - Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг - <http://www.gisa.ru/> (Дата обращения: 22.05.2020).
- 7 Красовская, О., Скатерщиков, С., Тясто, С., Хмелефа Д. ГИС в системе территориального планирования и управления территорией // Применение ArcReview в географии. МГУ. -Москва, 2013. - С. 3-38.
- 8 Новоселова, Н.В. Дистанционные методы исследования: учеб. пособие / Н.В. Новосело-ва; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2010. - 175 с.
- 9 Кашкин В.Б., Сухинин Л.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: учебное пособие. -Москва: Логос, 2001. - 264 с.
- 10 Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / пер. с англ. М.: Техносфера, 2006. - 336 с.
- 11 Гарбук СВ., Гершеизои В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М.: Изд-во А и Б, 1997. - 296 с.
- 12 Берлянт А.М. Геоинформатика. МГУ. Москва, 2002. - 324 с.
- 13 Данные SRTM, версия 1 - URL: <http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version1/> (Дата обращения: 22.05.2020).
- 14 GTOPO30 and bathymetry datasets (srtm30Plus) -URL: <http://topex.ucsd.edu/WWW-html/srtm30-plus.html>. (Дата обращения: 22.05.2020).
- 15 LandsatLook Viewer. - URL: <http://landsatlook.usgs.gov>. (Дата обращения: 22.05.2020).
- 16 Гельдыева Г.В., Зубакин М.Ю., Шпарфов А.А. Картографические методы исследования геоэкологического состояния Западно-Казахстанской области//в сб. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт. Саратов 2008 г. -С. 177-182.

А.Т. Бекетова<sup>1</sup>, Н.Б. Маханова<sup>1</sup>, К.К. Абильдинов<sup>1</sup>, Ж.К. Есенова<sup>1</sup>, Ж.Г. Берденов<sup>1</sup>, А. Илиеш<sup>2</sup>

*1Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
Орадэя университеті, география факультеті, туризм және спорт кафедрасы, Орадэя, Румыния*

**Табиғи органы зерттеу және картографиялау кезінде Жерді қашықтықтан зондтау деректерін талдау**

**Аннотация.** Берілген мақалада үлкен масштабты картографиялау талаптарына барынша толық жауап беретін қашықтықтан зондтау деректерін алудың заманауи аэроғарыштық жүйелері талданды. Ғарыш түсірілімдерін өңдеу мен іздестіру жолдарының талдау барысы келтірілген. Жұмыста табиғи органы зерттеудегі ГАЗЖ-технологияларының қолданылуы негізделді.

**Түйін сөздер.** Жерді қашықтықтан зондтау, геоақпараттық технологиялар, табиғи орта.

A.T. Beketova<sup>1</sup>, N.B. Mahanova<sup>1</sup>, K.K. Abildinov<sup>1</sup>, Zh.K. Esenova<sup>1</sup>, Zh.G. Berdenov<sup>1</sup>, A. Ilies<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> University of Oradea, Faculty of Geography, Tourism and Sport, Oradea, Romania

### Analysis of Earth remote sensing data in the study and mapping of the Natural environment

**Abstract.** The article analyzes modern aerospace systems for obtaining remote sensing data that most fully meet the requirements of large-scale mapping. The course of analysis is presented of processing and search for satellite images. The article substantiates the applicability of GIS technologies in the study of the natural environment.

**Keywords.** Earth remote sensing, geoinformation technologies, natural environment.

### References

- 1 Seredovich, V.A., Kljushnichenko, V.N. Geoinformacionnye sistemy (naznachenie, funkcii, klassifikacija) [Geographic information systems (purpose, functions, classification)] (SGAA, Novosibirsk, 2008, 192 p.)
- 2 Knizhnikov Ju.F., Kravcova V.I., Tutubalina O.V. Ajerokosmicheskie metody geograficheskikh issledovanij: ucheb. dlja studentov vuzov [Aerospace methods of geographical research: textbook. for university students] (Akademija, Moscow, 2004, 336 p.)
- 3 Labutina I.A., Baldina E.A. Ispol'zovanie dannyh distancionnogo zondirovanija dlja monitoringa jekosistem OOPT: metod. Posobie [Using remote sensing data for monitoring protected areas ecosystems: method. allowance] (Moscow, 2011, 88 p.)
- 4 Samardak A. S. Geoinformacionnye sistemy: ucheb. Posobie [Geoinformation systems: textbook. allowance] (TIDOT DVGU, Vladivostok, 2005, 123 p.)
- 5 Sutyryna E. N. Distancionnoe zondirovanie zemli: ucheb. posobie [Remote sensing of the earth: textbook. allowance] (Izd-vo IGU, Irkutsk, 2013, 165 p.)
- 6 Geoinformatsionnyi portal GIS-assotsiatsii Rossii - Mejregionalnaia obshestvennaia organizatsija sodeistv?ja razvt rynka geoinformatsionnyh tehnologii uslug - <http://www.gisa.ru/> (Дата обращения: 22.05.2020).
- 7 Krasovskaja, O., Skatershnikov, S., Tjasto, S., Hmelefa D. GIS v sisteme territorial'nogo planirovanija i upravlenija territoriej [GIS in the system of territorial planning and territory management], Primenenie ArcReview v geografii [Application of ArcReview in geography], MGU. Moscow, 2013. P. 3-38.
- 8 Novoselova, N.V. Distancionnye metody issledovanija: ucheb. Posobie [Remote research methods: textbook. allowance] (Krasnojarsk. gos. agrar. un-t, Krasnojarsk, 2010, 175 p.)
- 9 Kashkin V.B., Suhinin L.I. Distancionnoe zondirovanie Zemli iz kosmosa. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij: uchebnoe posobie [Remote sensing of the Earth from space. Digital Imaging: A Tutorial] (Logos, Moscow, 2001, 264 p.)
- 10 Ris U.G. Osnovy distancionnogo zondirovanija [Remote Sensing Basics] //transl. from Engl. (Tehnosfera, Moscow, 2006, 336 p.)
- 11 Garbuk SV., Gersheizoi V.E. Kosmicheskie sistemy distancionnogo zondirovanija Zemli [Space systems for Earth remote sensing] (Izd-vo A i B, Moscow, 1997, 296 p.)
- 12 Berl'jant A.M. Geoikonika [Geoconics] (MGU, Moscow, 2002, 324 p.)
- 13 Danye SRTM, versija 1 [SRTM data version 1]. Available at: <http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version1/> (Accessed: 22.05.2020)
- 14 GTOPO30 and bathymetry datasets (srtm30Plus) Available at: <http://topex.ucsd.edu/WWW-html/srtm30-plus.html> (Accessed: 22.05.2020).
- 15 LandsatLook Viewer. Available at: <http://landsatlook.usgs.gov> (Accessed: 22.05.2020).
- 16 Gel'dyeva G.V., Zubakin M.Ju., Shparfov A.A. Kartograficheskie metody issledovanija geojekologicheskogo sostojanija Zapadno-Kazahstanskoi oblasti [Cartographic methods for studying the geoeological state of the West Kazakhstan region], V sb. Ustojchivoe razvitie territorij: Teorija GIS i prakticheskij opyt [in collection. Sustainable Development of Territories: GIS Theory and Practical Experience]. Saratov 2008 g. s 177-182.

#### Сведения об авторах:

*Бекетова А. Т.* – докторант 3 курса специальности "6D060900-География", Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Мунайтпасова, 13, Нур-Султан, Казахстан.

*Мahanova Н.Б.* – докторант 2 курса специальности "6D060900-География", Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Мунайтпасова, 13, Нур-Султан, Казахстан.

*Абильдинов К.К.* – магистрант 2 курса специальности "M0845205-География", Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Мунайтпасова, 13, Нур-Султан, Казахстан.

*Есенова Ж.К.* – магистрант 2 курса специальности "M0845205-География", Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, ул. Мунайтпасова, 13, Нур-Султан, Казахстан.

*Берденов Ж.Г.* – PhD, доцент кафедры физической и экономической географии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан.

*Александр И.* – PhD доктор хабилитации по географии, профессор, декан географического факультета университета Орадэя, Орадэя, Румыния.

*Бекетова А. Т.* – 6D060900-География мамандыгының 3 курс докторанты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қ.Мұнайтпасов көшесі 13, Нур-Султан, Қазақстан.

*Маханова Н.Б.* – 6D060900-География мамандығының 2 курс докторанты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қ.Мұнайтпасов көшесі 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

*Абильдинов К.К.* – M0845205-География мамандығының 2 курс магистранты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қ.Мұнайтпасов көшесі 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

*Есенова Ж.К.* – M0845205-География мамандығының 2 курс магистранты, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қ.Мұнайтпасов көшесі 13, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

*Берденов Ж.Г.* – PhD, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ физикалық және экономикалық география кафедрасының доценті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан.

*Александр И.* – география хабилитациясының PhD докторы, профессор, Орадэя университеті география факультетінің деканы, Орадэя қаласы, Румыния.

*Beketova A.T.* - 3rd PhD student of the specialty 6D060900-Geography, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Mirzoyan str. 13, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Mahanova N.B.* - 2nd year PhD student of the specialty 6D060900-Geography, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Mirzoyan str. 13, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Abildinov K.K.* -2-year undergraduate specialty M0845205-Geography of L.N. Gumileva Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Yesenova Zh.K.* -2nd year Master's student of the specialty M0845205-Geography of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Berdenov Zh.G.* - Phd, Assistant Professor of the Department of Physical and Economic Geography of L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan.

*Ilies Alexandru* – PhD of habilitation in geography, Professor, Dean of the Faculty of Geography, University of Oradea, Oradea, Romania.

*Поступила в редакцию 12.03.2020*