

Н.Е. Жеңісова* , Ж.Б. Тұрымтаев ,
А.Қ. Қазықанова , Ж.А. Тоқтаров 

НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», г. Алматы, Казахстан
*e-mail: jenisnaz@gmail.com

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОЦЕНОЧНЫХ КАРТ ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цифровая картографическая основа играет ключевую роль в создании информационно-оценочных карт, предоставляющих детализированные и точные геопространственные данные для анализа, планирования и управления территориями. Данная статья описывает технологию создания цифровой картографической основы, включающую этапы сбора, обработки, анализа и визуализации данных. Рассматриваются методы регулярного обновления тематических слоев на основе космических снимков, что обеспечивает актуальность и надежность картографической информации.

Особое внимание уделено интеграции различных источников данных, таких как аэрофото-снимки, спутниковые изображения и данные дистанционного зондирования, что позволяет создать комплексную и всестороннюю картину изучаемой территории. Статья подчеркивает важность современных технологий и методов в создании информативных и точных картографических продуктов, способствующих устойчивому развитию и эффективному управлению природными и экономическими ресурсами.

Информационно-оценочные карты, созданные на основе ЦКО, играют важную роль в поддержке принятия решений, связанных с управлением территориями, обеспечением экологической безопасности и устойчивым развитием. Также рассматриваются примеры успешного применения цифровой картографической основы в различных сферах, таких как экология, урбанистика, сельское хозяйство и управление водными ресурсами. Приводятся практические рекомендации по использованию современных геоинформационных систем (ГИС) для повышения эффективности принятия управленческих решений. Статья акцентирует внимание на важности междисциплинарного подхода и сотрудничества между различными отраслевыми специалистами, что позволяет улучшить качество и точность создаваемых картографических продуктов.

Ключевые слова: цифровая картографическая основа, информационно-оценочная карта, спектральные индексы, геопривязка, векторизация.

N.Y. Zhengissova*, Zh.B. Turymtayev,
A.K. Kazykanova, Zh.A. Toktarov

Non-profit joint stock company "Al-Farabi Kazakh National University", Almaty, Kazakhstan
*e-mail: jenisnaz@gmail.com

Technology for creating a digital cartographic basis for information and assessment maps of the research area

The digital cartographic framework plays a key role in the creation of information and assessment maps that provide detailed and accurate geospatial data for the analysis, planning and management of territories. This article describes the technology of creating a digital cartographic framework, including the stages of data collection, processing, analysis and visualization. The methods of regular updating of thematic layers based on satellite images are considered, which ensures the relevance and reliability of cartographic information.

Special attention is paid to the integration of various data sources, such as aerial photographs, satellite images and remote sensing data, which allows you to create a comprehensive and comprehensive picture of the studied area. The article emphasizes the importance of modern technologies and methods in creating informative and accurate cartographic products that contribute to sustainable development and effective management of natural and economic resources.

The information and assessment maps created on the basis of the CCO play an important role in supporting decision-making related to the management of territories, ensuring environmental safety and sustainable development. Examples of successful application of the digital cartographic framework in vari-

ous fields such as ecology, urbanism, agriculture and water resources management are also considered. Practical recommendations on the use of modern geoinformation systems (GIS) to improve the efficiency of management decision-making are given. The article focuses on the importance of an interdisciplinary approach and cooperation between various industry specialists, which allows to improve the quality and accuracy of the created cartographic products.

Key words: digital cartographic basis, information and evaluation map, spectral indexes, geolocation, vectorization.

Н.Е. Жеңісова*, Ж.Б. Тұрымтаев,
А.Қ. Қазықанова, Ж.А. Тоқтаров

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті КеАҚ, Алматы қ., Қазақстан
*e-mail: jennisnaz@gmail.com

Зерттеу аумағының ақпараттық-бағалау карталары үшін цифрлық картографиялық негіз жасау технологиясы

Сандық картографиялық негіз аумақтарды талдау, жоспарлау және басқару үшін нақты және дәл геокеңістіктік деректерді қамтамасыз ететін ақпараттық-бағалау карталарын құруда шешуші рөл атқарады. Бұл мақалада деректерді жинау, өңдеу, талдау және визуализация кезеңдерін қамтитын цифрлық картографиялық негіз құру технологиясы сипатталған. Картографиялық ақпараттың өзектілігі мен сенімділігін қамтамасыз ететін ғарыштық суреттер негізінде тақырыптық қабаттарды үнемі жаңарту әдістері қарастырылады.

Зерттелетін аумақтың жан-жақты бейнесін жасауға мүмкіндік беретін аэрофотосуреттер, спутниктік кескіндер және қашықтықтан зондау деректері сияқты әртүрлі деректер көздерін біріктіруге ерекше назар аударылады. Мақала табиғи және экономикалық ресурстарды тұрақты дамытуға және тиімді басқаруға ықпал ететін ақпараттық және дәл картографиялық өнімдерді жасаудағы заманауи технологиялар мен әдістердің маңыздылығын көрсетеді.

СКН негізінде құрылған ақпараттық-бағалау карталары аумақтарды басқаруға, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге және тұрақты дамуға байланысты шешімдер қабылдауды қолдауда маңызды рөл атқарады. Сондай-ақ, экология, урбанистика, ауыл шаруашылығы және су ресурстарын басқару сияқты әртүрлі салаларда цифрлық картографиялық негізді қолдану мысалдары қарастырылады. Басқарушылық шешімдер қабылдаудың тиімділігін арттыру үшін заманауи геоақпараттық жүйелерді (ГАЗ) пайдалану бойынша практикалық ұсыныстар беріледі. Мақала құрылатын картографиялық өнімдердің сапасы мен дәлдігін жақсартуға мүмкіндік беретін әртүрлі сала мамандары арасындағы пәнаралық көзқарас пен ынтымақтастықтың маңыздылығына назар аударады.

Түйін сөздер: сандық картографиялық негіз, ақпараттық-бағалау картасы, спектрлік индекстер, геобайлау, вектор.

Введение

Информационно-оценочные карты носят прикладной характер и создаются на основе цифровой картографической основы (ЦКО). Оценочная карта содержит целенаправленную оценку объекта, процесса, явления в заданном отношении (Paudel S., Yuan F., 2012). Используя существующие или вновь созданные кадастровые карты, основанные на данных дистанционного зондирования, текстовых и статистических материалах, можно создать базу информационных и оценочных карт исследуемой территории (Anand V., Oinam B., 2020). Данные из этой базы используются для анализа ситуации на выбранной территории.

Информационно-оценочные карты, созданные на основе ЦКО, играют важную роль в поддержке принятия решений, связанных с

управлением территориями, обеспечением экологической безопасности и устойчивым развитием (Гарманов В.В. и др., 2017). Введение цифровых технологий и автоматизация процессов обработки данных позволяют значительно повысить эффективность и точность картографических продуктов, что в свою очередь способствует более информированному и рациональному использованию природных и экономических ресурсов (Каримова А., 2016).

В последние десятилетия развитие науки и техники требует оцифровки всей исследовательской информации, методов и обработки их результатов. Это направление требует использования ГИС-технологий в области картографии и цифровизации (Кильдема К., 1974). Прикладные аспекты направления: трехмерная модель объекта исследования, создание цифровых карт, электронных атласов и т.д. Результатами

создания картографической базы в данном направлении являются, во-первых, наглядность и доступность информации и, во-вторых, возможность быстрой компьютерной обработки новой информации (Hautamäki L., 1971).

Цифровая картографическая основа является фундаментом для создания информационно-оценочных карт, которые предоставляют ключевые данные для анализа, управления и планирования территорий (Gomis J., Turon C., 2018). В условиях быстро меняющейся окружающей среды и увеличивающегося потока геопространственных данных, разработка высокоточных и актуальных картографических продуктов становится неотъемлемой частью деятельности в различных областях: от экологии и сельского хозяйства до урбанистики и управления природными ресурсами (Miller B.A., Schaetzl R.J., 2014).

В данной статье рассматриваются основные этапы и методы создания цифровой картографической основы, с акцентом на использование данных дистанционного зондирования и расчет спектральных индексов. Особое внимание уде-

ляется методам визуализации данных и регулярному обновлению тематических слоев на основе космических снимков, что обеспечивает актуальность и надежность информационно-оценочных карт для различных применений.

Объект исследования

Территория Западного Казахстана охватывает четыре административные области Республики Казахстан: Западно-Казахстанскую, Актюбинскую, Атыраускую и Мангистаускую (Рисунок 1). Административное деление Западно-Казахстанской области: Западно-Казахстанская область разделена на 12 административных районов и 1 город областного подчинения, Актюбинская область разделена на 12 административных районов и 1 город областного подчинения, Атырауская область разделена на 7 административных районов и 1 город областного подчинения, Мангистауская область разделена на 5 административные районы и 2 города областного подчинения.

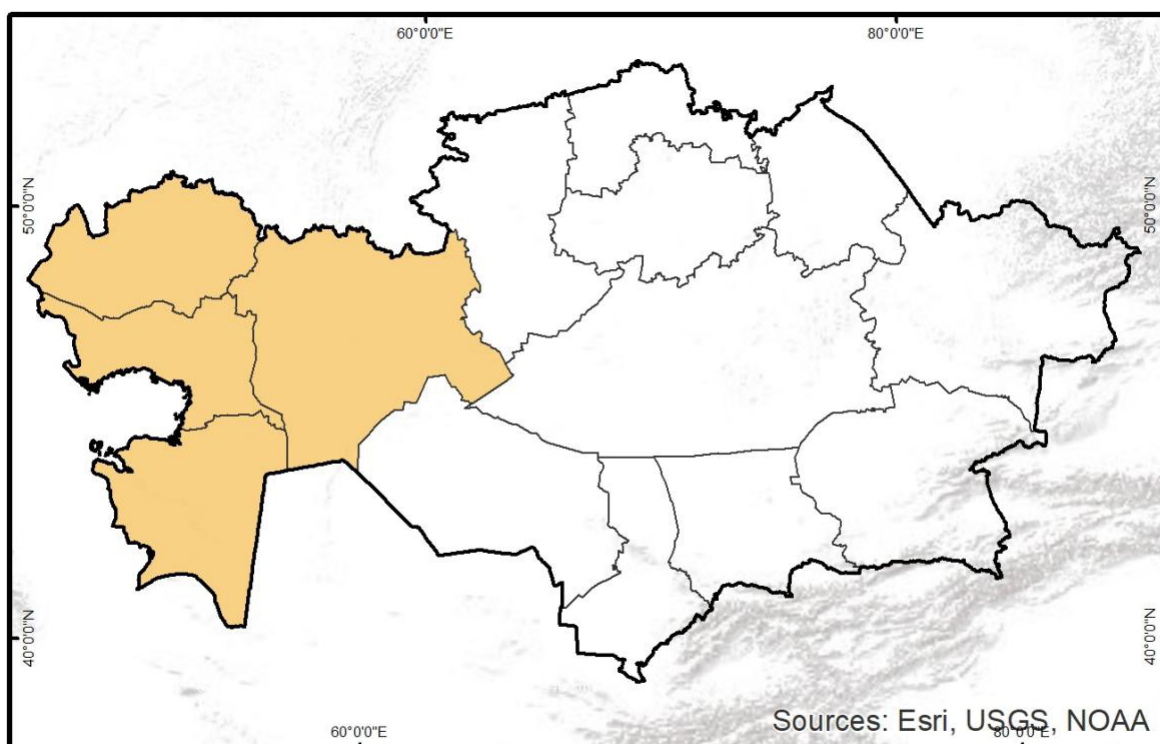


Рисунок 1 – Объект исследования

Материалы и методы

Создание цифровой картографической основы включает в себя несколько важных этапов: сбор данных, обработка данных, анализ данных, визуализация и интеграция данных, применение цифровой картографической основы (Рисунок 2). Каждый из этих этапов требует применения современных технологий и методов, таких как дистанционное зондирование, геоинформационные системы (ГИС), машинное обучение и анализ больших данных (Laraine M., 2024). Современные спутниковые системы предоставляют высококачественные снимки поверхности Земли, которые могут быть использованы для регулярного обновления картографических слоев и повышения точности геопространственной информации.

Первый этап создания цифровой картографической основы заключается в сборе геопространственных данных (Цытрон Г.С. и др., 2019). Далее собранные данные необходимо обработать, чтобы создать единую картографическую основу. На следующем этапе проводится анализ данных для создания информационно-оценочных карт. Также для создания понятных и информативных карт необходимо визуализировать обработанные данные. Заключительный этап включает интеграцию всех созданных слоев и моделей в единую картографическую основу и ее публикацию. Созданная цифровая картографическая основа находит применение в различных областях. Данная технология была применена на территориях Западного Казахстана для создания информационно-оценочных карт.

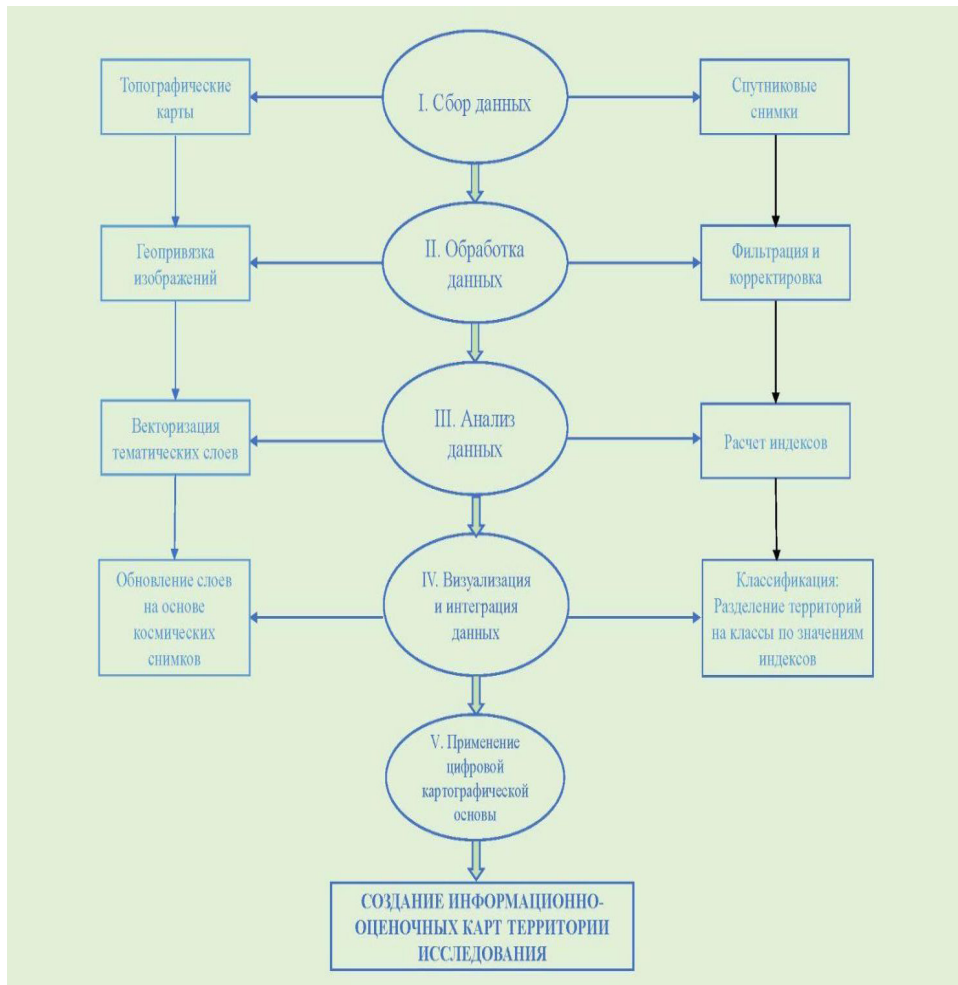


Рисунок 2 – Технологическая схема создания цифровой картографической основы

Сбор данных является фундаментальным этапом в создании цифровой картографической основы. Использование различных источников данных и технологий обработки обеспечивает высокую точность и детализированность картографических материалов (Цытрон Г.С. и др., 2019). Это позволяет создавать информативные и надежные информационно-оценочные карты, которые могут быть использованы для анализа, планирования и управления территориями в различных сферах деятельности.

На начальном этапе создания цифровой картографической основы по природным ком-

понентам требовались топографические карты различного масштаба. Как отмечалось выше, топографические карты являются основой для составления картографических слоев ГИС, включая база данных картографических материалов для составления информационно-оценочных карт исследуемой территории. Топографическая база отражает как природные, так и антропогенные факторы территории (Бесимбаева О. Г. и др., 2015). Для обзора территории было отобрано 10 листов топографических карт масштаба 1:1 000 000 для территории четырех областей Западного Казахстана (Рисунок 3).

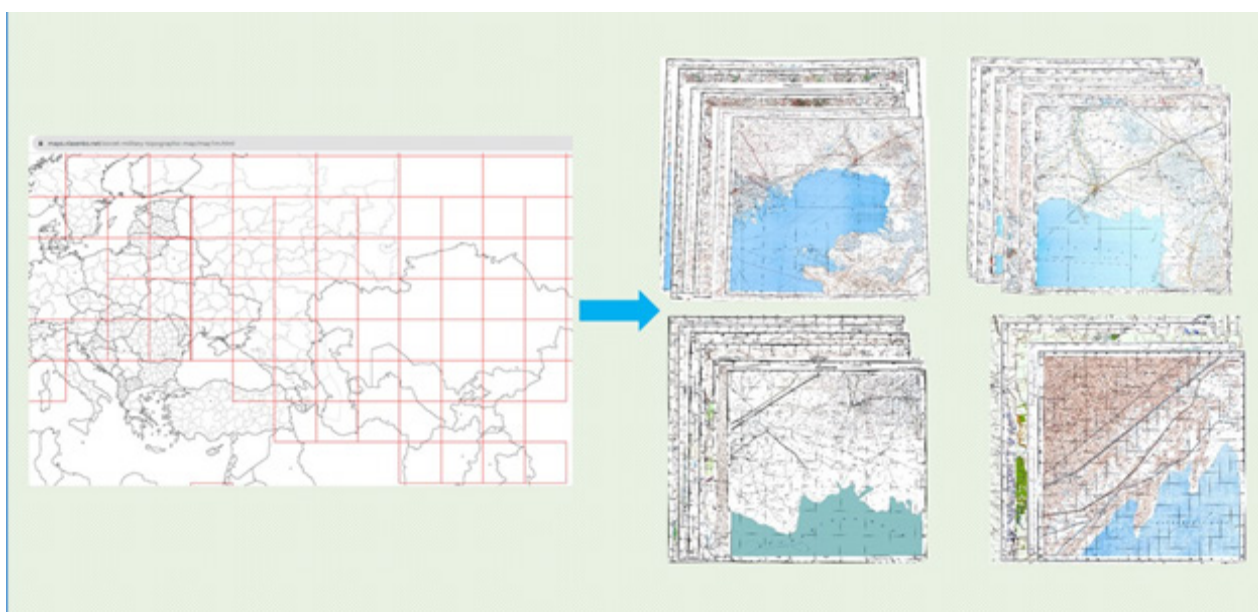


Рисунок 3 – Топографические карты в масштабе 1:1 000 000

Также для разработки картографической основы для создания информационно-оценочных карт района исследования необходимо провести комплекс подготовительных работ по созданию тематических карт. Одним из основных способов создания этой базы данных являются результаты анализа спутниковых снимков (Holland D.A. et al., 2006).

Данные спутниковых снимков содержат полезную информацию, полученную в различных спектральных диапазонах, и хранятся в цифровом виде. Поскольку спутниковые снимки охватывают большие территории, их можно использовать для тематических региональных исследований и идентификации крупных про-

странственных объектов, в частности, рельефных структур (Felegari S. et al., 2021). В настоящее время наиболее значительные объемы данных спутниковых снимков среднего разрешения поступают со спутников Landsat-5/7/8/9 и Sentinel 1-2.

В качестве исходных материалов были отобраны и использованы спутниковые снимки пространственного разрешения, сделанные космическими аппаратами SAR Sentinel-1 и Sentinel-2 MS. Технология топографического картографирования предусматривает полный цикл работ — от предварительной обработки и расшифровки данных дистанционного зондирования земли до получения готовой карты в векторном виде и

требуемом формате (Alkan M. et al., 2010). Процесс создания и обновления топографических карт включает в себя обработку данных дистанционного зондирования и непосредственное составление (или обновление) векторной карты. Оба источника данных (моментальные снимки и карты) представляют собой графические изображения, полученные в результате обобщения, т.е. генерализации.

Второй этап, обработка данных, играет важную роль в процессе создания цифровой картографической основы для информационно-оценочных карт территории исследования (Киданов В. и др., 2018). Этот этап включает в себя геопривязку топографических карт, фильтрацию и коррекцию для улучшения качества, и точности космических данных, а также их подготовки для дальнейшего анализа и визуализации. Особое значение среди картографических материалов имеют топографические карты, которые являются первоисточником для всех видов общегеографических и тематических карт. При использовании топографических карт требуется сделать геопривязку, так как привязка данных к географическим координатам обеспечивает корректное пространственное расположение и возможность их использования в геоинформационных системах (Киданов В. и др., 2018).

Третий этап, анализ данных, представляет собой процесс изучения и интерпретации информации, содержащейся в цифровой картографической основе. Этот этап включает в себя применение различных методов анализа для выявления закономерностей, тенденций и особенностей территории исследования. Заключительный этап включает интеграцию всех созданных слоев и моделей в единую картографическую основу и находит применение в различных областях. ГИС позволяют интегрировать различные типы данных в единую карту (Бесимбаева О. Г. и др., 2015). Это могут быть растровые и векторные слои. Растровым слоем могут быть данные о высоте, полученные со спутниковых снимков или при лазерном сканировании. Эти данные позволяют отображать рельеф местности с использованием цветовой гаммы или градаций. Векторный слой может содержать информацию о контурах географических объектов, таких как горы, озера, реки и дороги. Эти данные обычно представлены в виде геометрических фигур, та-

ких как линии, многоугольники и точки. С помощью ГИС мы можем объединить эти слои в единую карту, обеспечивая удобную навигацию и взаимодействие с данными (Цытрон Г.С. и др., 2019).

Результаты и обсуждение

На начальном этапе были использованы картографические материалы, которые были получены из архива топографических карт в масштабе 1:1 000 000 (Рисунок 2). Также были использованы космические снимки Sentinel – 1 SAR и Sentinel – 2 MS для обновления тематических слоев территории исследования.

Были отобраны карты с номенклатурами М-38, М-39, М-40, М-41, Л-38, Л-39, Л-40, Л-41, К-39 и К-4040. Для более детального изучения Западного региона было отобрано двадцать восемь листов карты в масштабе 1:500 000 (Рисунок 4). Номенклатура топографических карт масштаба 1:500 000: М-39-А, М-39-В, М-40-А, М-40-В, М-41-А, М-38-Г, М-39-В, М-39-Г., М-39-Г, М-40-В, М-40-Г, М-41-В, М-41-Г, Л-38-В, Л-39-А, Л-39-В, Л-40-А, Л-40-В, Л-41-А, Л-41-В, Л-39-В, Л-39-Г, Л-40-В, Л-40-Г, К-39-А, К-39-В, К-40-А, К-39-Г и К-40-Б.

Для векторизации топографических карт была проведена геопривязка. Привязка раstra осуществлялась в программном продукте ArcMap 10.8 по опорным точкам, работа велась при помощи панели инструментов «Пространственная привязка». Процесс включает определение известных координат, связывающее известное местоположение существующих объектов на карте и определение контрольных точек множества объектов-идентификаторов местоположений (пересечения дорог, пунктов опорной геодезической сети и т.п.) (Рисунок 5) (Киданов В. и др., 2018).

Проведена векторизация данных топографической карты. Для обновления данных топографической карты из Картографического фонда Республики Казахстан были отобраны обновленные топографические карты разного масштаба. На оцифрованные карты была внесена обновленная информация и созданы слои административного деления региона, гидрографическая сеть, включающая сухие протоки, канавки, озера, автомобильные дороги по категориям (Рисунок 6) и т.д.

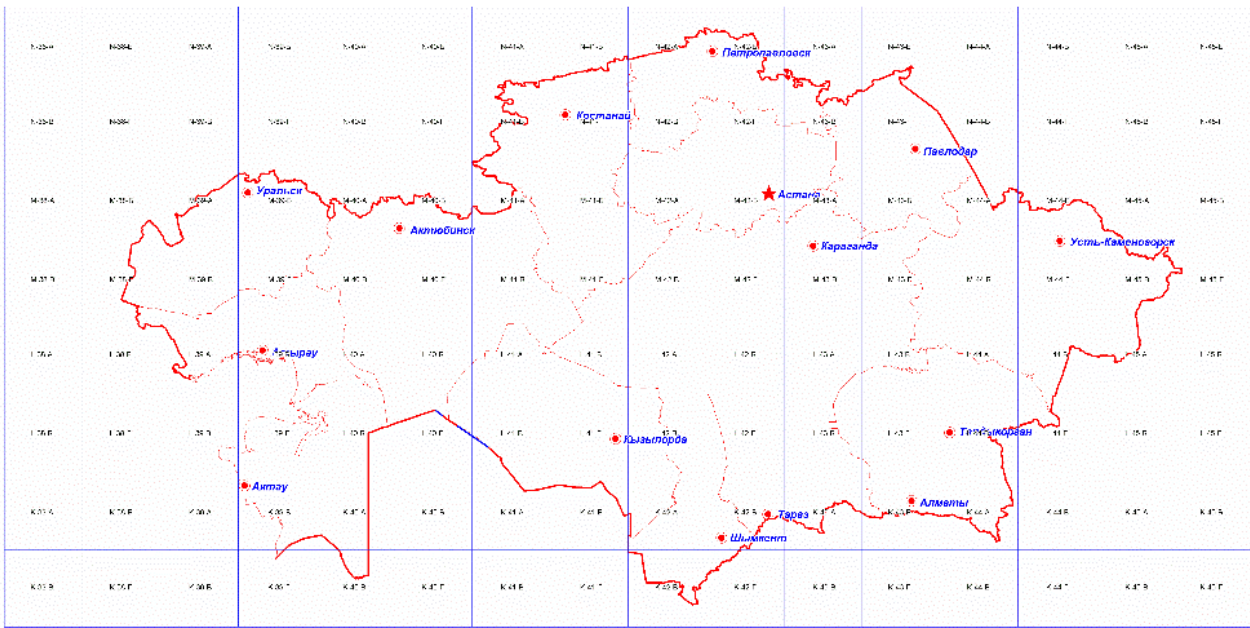


Рисунок 4 – Номенклатура топографических карт в масштабе 1:500 000

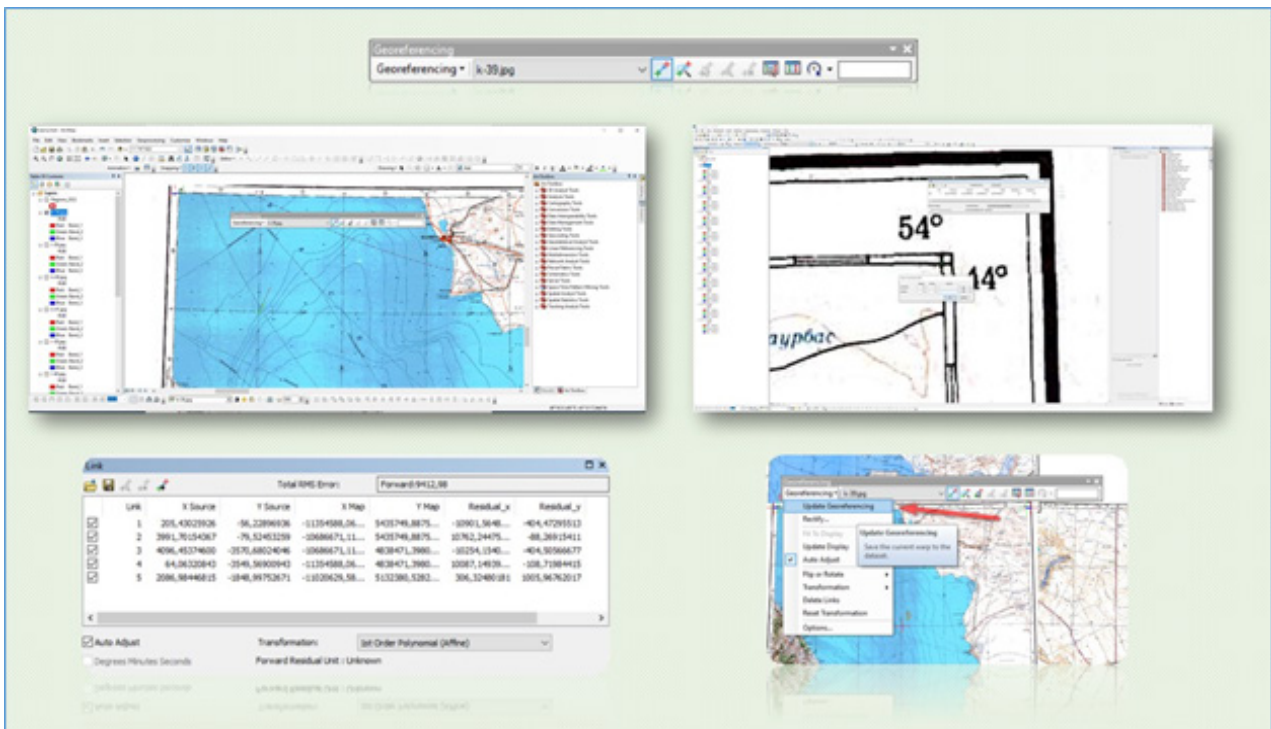


Рисунок 5 – Пространственная привязка топографических карт в ArcMap

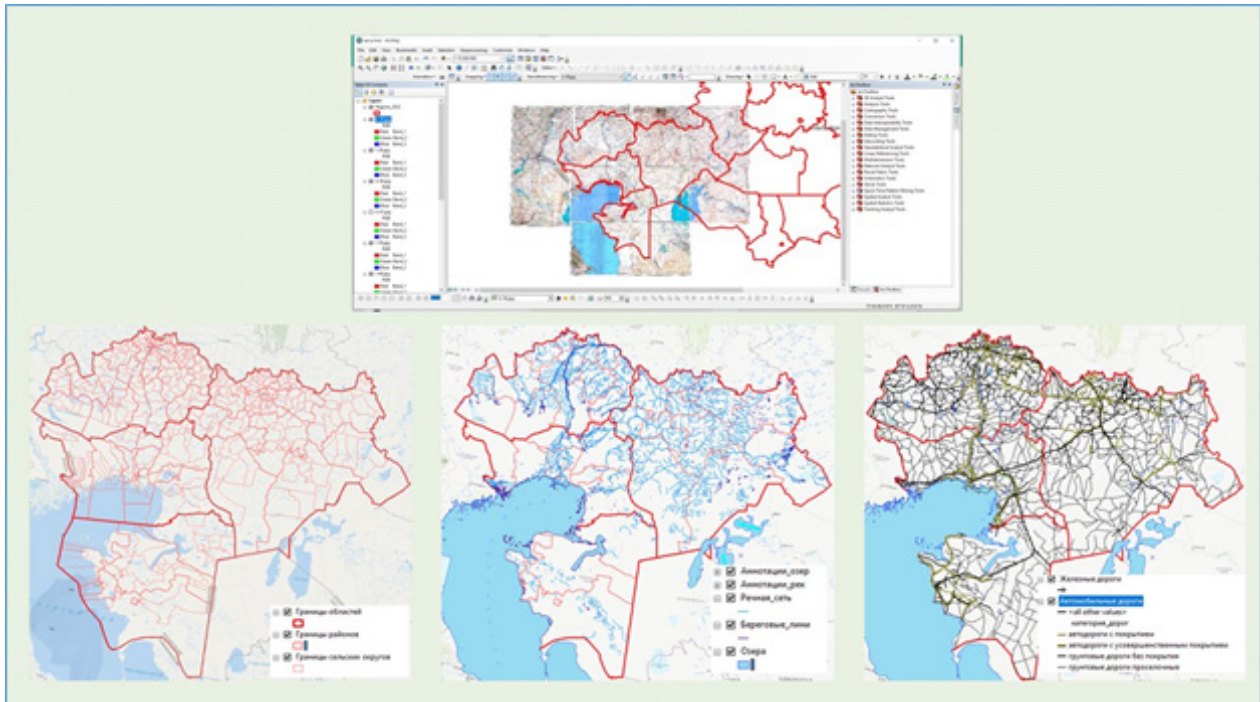


Рисунок 6 – Векторизация тематических слоев

Для обновления крупномасштабной серии топографических карт принято использовать изображения соответствующего масштаба. Для обновления топографических карт масштабом 1:500 000, 1:200 000 были использованы изображения SAR Sentinel-1 и Sentinel-2 MS с пространственным разрешением 10 метров. Это позволило более подробно и точно отображать изменения рельефа местности и обновлять информацию на картах.

На рисунке 6 использованы топографические карты масштабов 1:500 000 и 1:200 000, а также спутниковые снимки Sentinel – 1 SAR и Sentinel – 2 MS. Эта карта демонстрирует возможность проведения инвентаризации изменений рельефа, отслеживания изменений контуров и внешнего вида населенных пунктов, а также расширения новых пригородных зон крупных городов, в данном случае города Актау. В селе Ащикудук, которое изначально было небольшой деревней, наблюдается увеличение его протяженности, образование карьерных площадок и проявление инфильтрации грунтовых вод (Рисунок 7).

На третьем этапе были проведены векторизация топографических карт и анализ космических снимков в приложении ArcMap 10.8.

На основе анализа космических снимков были созданы обновленные векторные слои: контуры растительности, водные объекты, застроенные объекты и границы. Также были интегрированы с существующими данными для сравнения и анализа.

В результате создания цифровой картографической основы (ЦКО) для информационно-оценочных карт территории исследования были достигнуты значимые результаты. Во-первых, был успешно собран обширный объем геопространственных данных с использованием методов спутниковой съемки (Sentinel-1, Sentinel-2), база топографических данных. Эти данные охватили ключевые тематические области, такие как растительность, водные ресурсы и урбанизированные территории.

В процессе обработки данных была выполнена предварительная обработка, включающая коррекцию атмосферных искажений и мозаичное объединение снимков. Внедрение алгоритмов автоматической классификации объектов позволило эффективно выделить и классифицировать растительность, водные объекты и застроенные территории, значительно ускорив процесс создания картографической основы.

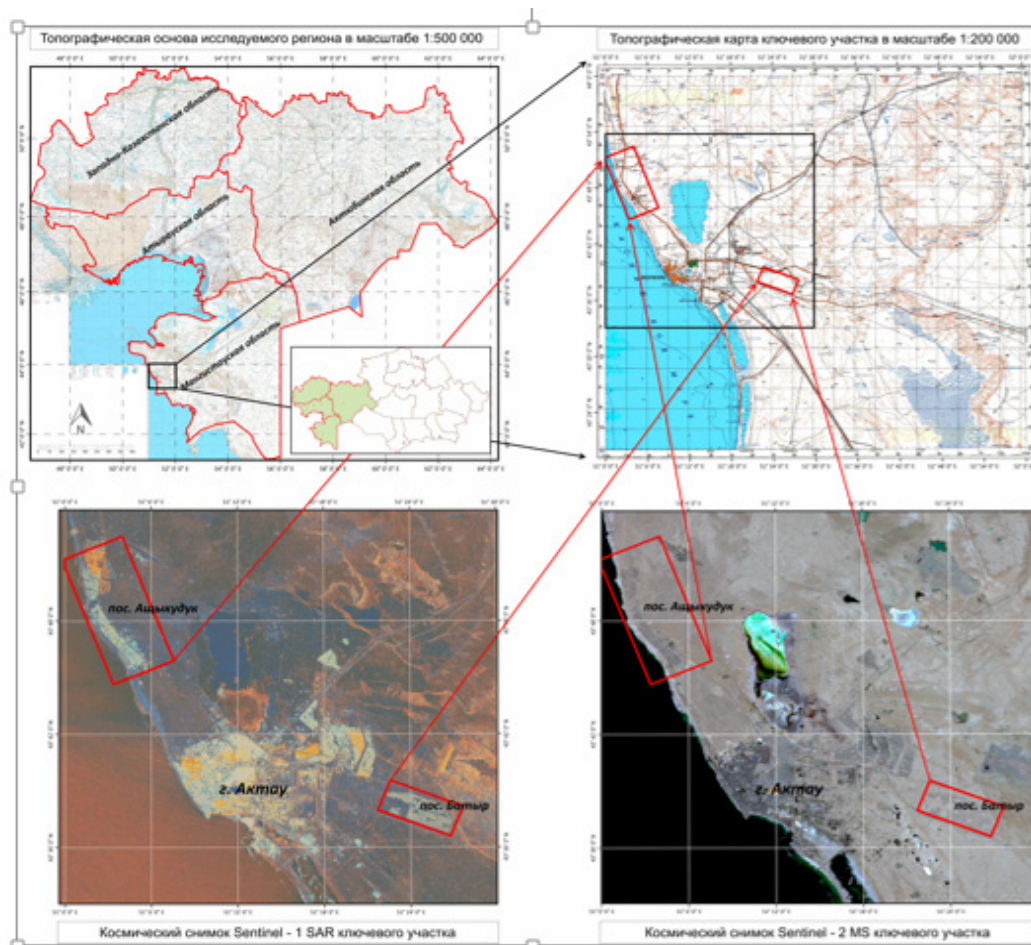


Рисунок 7 – Корректировка изменений рельефа местности с использованием топографических карт масштаба 1:500 000 и 1:200 000 с соответствующим анализом спутниковых снимков Sentinel – 1 SAR и Sentinel – 2 MS

Использование картографических материалов, в том числе топографических карт масштаба 1:1 000 000 и 1:500 000, является стандартным подходом для анализа территории, однако, на фоне быстрого развития технологий дистанционного зондирования и ГИС, аналогичные работы стали значительно более точными и эффективными. В исследовании Гарманова и соавторов (2017), проводившем анализ динамики земельных покрытий с использованием спутниковых данных, подобные методы позволили не только обновить топографические карты, но и провести инвентаризацию изменений в экосистемах на основе данных со спутников Landsat и Sentinel-2. В отличие от традиционных методов картографирования, их подход включал автоматизированную классификацию с применением алгоритмов машинного обучения, что существенно ускоряет процесс обработки больших объемов данных и

улучшает точность в сравнении с ручными методами. Данные результаты демонстрируют важность применения спутниковых технологий, таких как Sentinel-1 и Sentinel-2, для мониторинга и обновления картографической информации. Эти данные, благодаря своему высокому пространственному и временному разрешению, обеспечивают не только точность, но и актуальность картографической информации, что подтверждается успешным внедрением автоматических алгоритмов классификации в обработку данных.

Обсуждение результатов подтверждает эффективность использования современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем для создания цифровой картографической основы. Высокое качество космических снимков и современные методы обработки данных обеспечили высокую точность

картографических продуктов, а регулярное обновление данных гарантировало их актуальность. Внедрение алгоритмов автоматической классификации объектов значительно ускорило процесс создания картографической основы, хотя ручная верификация оставалась необходимой для обеспечения максимальной точности.

На будущее, помимо продолжения актуализации картографических данных с использованием спутниковых снимков, можно предложить развитие методов автоматической векторизации и улучшение алгоритмов для обработки специфических объектов, таких как изменения в инфраструктуре или изменение водных ресурсов. Также стоит рассмотреть интеграцию данных с других источников, например, с систем глобального позиционирования (GNSS) для улучшения точности картографических данных на уровне объектов. Новые методы обработки данных и улучшение качества спутниковых снимков (например, в рамках планов по запуску нового поколения спутников Sentinel откроют дополнительные возможности для более детального мониторинга изменений в экосистемах и урбанизированных зонах.

Таким образом, работа по созданию цифровой картографической основы имеет большой потенциал для дальнейшего развития и улучшения, что позволит более эффективно решать задачи по мониторингу изменений территории и использованию геопространственных данных для устойчивого управления природными и сельскохозяйственными системами.

Заключение

Создание цифровой картографической основы (ЦКО) для информационно-оценочных карт территории исследования является важным шагом на пути к обеспечению точных и актуальных геопространственных данных. В данной статье

были рассмотрены ключевые этапы и методы этого процесса, включая сбор, обработку, анализ и визуализацию данных.

Применение современных технологий дистанционного зондирования и геоинформационных систем позволяет значительно повысить качество и оперативность картографических продуктов. Регулярное обновление тематических слоев на основе космических снимков обеспечивает актуальность данных, что особенно важно для мониторинга экосистем, планирования и управления территорией.

Информационно-оценочные карты, построенные на основе ЦКО, играют ключевую роль в поддержке принятия обоснованных решений в различных областях: от экологии и сельского хозяйства до урбанистики и управления природными ресурсами. Эти карты предоставляют необходимые данные для анализа, прогнозирования и оптимизации использования природных и экономических ресурсов, способствуя устойчивому развитию и экологической безопасности.

Таким образом, создание цифровой картографической основы для информационно-оценочных карт является неотъемлемой частью современных методов управления территорией. Использование передовых технологий и методов обработки геопространственных данных позволяет создавать высокоточные и информативные картографические продукты, удовлетворяющие потребности различных пользователей и обеспечивающие эффективное и рациональное управление территорией.

Благодарность, конфликт интересов

Настоящее исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант №BR21882122).

Литература

Alkan M., Sefercik U. G., Marangoz A. M., Karakis S. Updating Object for Topographic Map Information Using High Resolution Satellite Images of Zonguldak Testfield //Proc. 30th EARSeL Symposium, Remote Sensing for Science, Education and Culture. – 2010.

Anand V., Oinam B. Future land use land cover prediction with special emphasis on urbanization and wetlands //Remote Sensing Letters. – 2020. – Т. 11. – №. 3. – С. 225-234.

Felegari S., Sharifi A., Moravej K., Amin M., Golchin A., Muzirafuti A., Zhao N. Integration of Sentinel 1 and Sentinel 2 satellite images for crop mapping //Applied Sciences. – 2021. 11(21). – С. 10104.

Gomis J., Turon C. The "Base map" for urban planning: Cartographic representation as a fundamental tool for the representation of the town plan //Geographia Technica. – 2018. – Т. 13. – №. 1.

- Hautamäki L. Some classification methods in regional geography //Fennia-International Journal of Geography. – 1971. – Т. 103. – №. 1.
- Holland D. A., Boyd D. S., Marshall P. Updating topographic mapping in Great Britain using imagery from high-resolution satellite sensors //ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2006. – Т. 60. – №. 3. – С. 212-223.
- Lapaine M. A problem in ‘Basic Cartography’ //International journal of cartography. – 2024. – Т. 10. – №. 1. – С. 118-131.
- Miller B. A., Schaeztl R. J. The historical role of base maps in soil geography //Geoderma. – 2014. – Т. 230. – С. 329-339.
- Paudel S., Yuan F. Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modeling //International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2012. – Т. 16. – С. 66-76.
- Бесимбаева О. Г., Ярцева В. Ф., Хмырова Е. Н., Сияк, Р. В. Анализ возникновения погрешностей при создании и обновлении цифровых топографических карт //Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2015. – №. 2 (30). – С. 62-71.
- Гарманов В.В., Осипов А.Г., Терлеев, В.В., Грик А.Р. Технология создания цифровой картографической основы на базе архивных фондовых материалов //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – №. 2 (47). – С. 268-275.
- Каримова А. А. Методические аспекты использования современных материалов космической съёмки для обновления цифровых топографических карт и планов городов //Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2016. – Т. 152. – №. 3. – С. 29-33.
- Киданов В. В., Шевченко В. Н., Демченко Е. Р. Методика создания и составления карт по спортивному ориентированию. Привязка и проблемы векторизации спортивно-ориентировочных карт 60-х и 70-х гг //Вектор ГеоНаук. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 83-86.
- Кильдема К. Картографическая модель ландшафта как среды (на примере Эстонской ССР)// Известия академии наук Эстонской ССР (Биология). – 1974. 23/1. – С. 30-51.
- Цытрон Г.С., Ласточкина С.И., Северцов В.В., Казакевич Н.А. Опыт использования ГИС-технологий при создании, обновлении и подготовке цифровых крупномасштабных топографических карт к изданию применительно к целям землеустройства и кадастра //Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – №. 2. – С. 229-233.

References

- Alkan M., Sefercik U. G., Marangoz A. M., Karakis S. (2010). Updating Object for Topographic Map Information Using High Resolution Satellite Images of Zonguldak Testfield. In Proc. 30th EARSel Symposium, Remote Sensing for Science, Education and Culture.
- Anand V., Oinam B. (2020). Future land use land cover prediction with special emphasis on urbanization and wetlands. Remote Sensing Letters, 11(3), 225-234.
- Felegari S., Sharifi A., Moravej K., Amin M., Golchin A., Muzirafuti A., Zhao N. (2021). Integration of Sentinel 1 and Sentinel 2 satellite images for crop mapping. Applied Sciences, 11(21), 10104.
- Gomis J., Turon C. (2018). The” Base map” for urban planning: Cartographic representation as a fundamental tool for the representation of the town plan. Geographia Technica, 13(1).
- Hautamäki L. (1971). Some classification methods in regional geography. Fennia-International Journal of Geography, 103(1).
- Holland D. A., Boyd D. S., Marshall P. (2006). Updating topographic mapping in Great Britain using imagery from high-resolution satellite sensors. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 60(3), 212-223.
- Lapaine M. (2024). A problem in ‘Basic Cartography’. International journal of cartography, 10(1), 118-131.
- Miller B. A., Schaeztl R. J. (2014). The historical role of base maps in soil geography. Geoderma, 230, 329-339.
- Paudel S., Yuan F. (2012). Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modeling. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 16, 66-76.
- Besimbaeva O.G., Yartseva V.F., Khmyrova E.N., Sinyak R.V. (2015). Analiz vznikovenija pogreshnostej pri sozdanii i obnovenii cifrovyh topograficheskikh kart [Analysis of the occurrence of errors in the creation and updating of digital topographic maps]. Bulletin of Siberian State University of Geosystems and Technologies, (2 (30)), 62-71.
- Garmanov V.V., Osipov A.G., Terleev, V.V., Grik A.R. (2017). Tehnologija sozdaniya cifrovoj kartograficheskoj osnovy na baze arhivnyh fondovyh materialov [Technology of creating a digital cartographic base on archival fund materials]. News of the St. Petersburg State Agrarian University, (2 (47)), 268-275.
- Karimova A. A. (2016). Metodicheskie aspekty ispol’zovaniya sovremennyh materialov kosmicheskoy s#jomki dlja obnoveniya cifrovyh topograficheskikh kart i planov gorodov [Methodological aspects of using modern materials of space photography for updating digital topographic maps and city plans]. Questions of electromechanics. Proceedings of VNIEM, 152(3), 29-33.
- Kidanov V.V., Shevchenko V.N., Demchenko E.R. (2018). Metodika sozdaniya i sostavleniya kart po sportivnomu orientirovaniyu. Privjazka i problemy vektorizacii sportivno-orientirovochnyh kart 60-h i 70-h gg [Methodology for creating and compiling maps for sports orienteering. Linking and problems of vectorization of sports-orienteering maps of the 60s and 70s]. Vektor GeoNauk, 1(1), 83-86.
- Kildema K. (1974). Kartograficheskaja model’ landshafta kak sredy (na primere Jestonskoj SSR) [Cartographic model of landscape as an environment (on the example of the Estonian SSR)]. Bulletin of the Academy of Sciences of the Estonian SSR (Biology), 23/1, 30-51.

Tsytron G.S., Lastochkina S.I., Severtsov V.V., Kazakevich N.A. (2019). Opyt ispol'zovaniya GIS-tehnologij pri sozdanii, obnovlenii i podgotovke cifrovyyh krupnomasshtabnyh topograficheskikh kart k izdaniyu primenitel'no k celjam zemleustrojstva i kadastra [Experience in using GIS technologies in creating, updating and preparing digital large-scale topographic maps for publication in relation to land management and cadastre purposes]. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy, (2), 229-233.

Сведения об авторах:

Жеңісова Назым Ернатқызы – докторант 1 курса специальности 8D07302 Геоинформатика, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: jenisnaz@gmail.com)

Тұрымтаев Жанарыс Бахытжанұлы – МНС, магистр естественных наук, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: zhanarys131@gmail.com)

Қазықанова Арманай Қазықанқызы – менеджер по проектам, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: armanai.kaz@mail.ru)

Тоқтаров Жалғас Ақанұлы – магистрант 1 курса специальности 7M07302 Геоинформатика, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: zhake0215@gmail.com)

Information about authors:

Zhengissova Nazym – 1st year doctoral student of the specialty 8D07302 Geoinformatics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: jenisnaz@gmail.com)

Turymtayev Zhanarys – junior researcher, master of natural sciences., Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: zhanarys131@gmail.com)

Kazykanova Armanai – project manager, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: armanai.kaz@mail.ru)

Toktarov Zhalgas – 1st year master's student, specialty 7M07302 Geoinformatics., Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan., e-mail: zhake0215@gmail.com)

Поступила: 05 августа 2024 года

Принята: 15 ноября 2024 года