

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

Жаксыгулова Диляра Амангельдиновна

Анализ природоохранных мероприятий для землепользователей, расположенных в
водоохранной зоне Федоровского водохранилища

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6В07304 – Геопространственная цифровая инженерия

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
«Маркшейдерское дело и
геодезия» к.т.н., ассоц.проф.

Мейрамбек Г.
« 05 » 06 2025 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Анализ природоохранных мероприятий для землепользователей,
расположенных в водоохранной зоне Федоровского водохранилища»

6B07304 – Геопространственная цифровая инженерия

Выполнила

Жаксыгулова Д.А.

Рецензент

к.т.н., ассоц. профессор

Научный руководитель

доктор PhD, старший преподаватель



Омиржанова Ж.Т.
« 05 » 06 2025г.

Айнур Ержанкызы
« 05 » 06 2025г.



Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О.А.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

6B07304 – Геопространственная цифровая инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Маркшейдерское дело и
геодезия» к.т.н., ассоц.проф.
Мейрамбек Г.
«10» 06 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающейся: Жаксыгуловой Д.А.

Тема: «Анализ природоохранных мероприятий для земледельцев, расположенных в водоохранной зоне Федоровского водохранилища»

Утверждена приказом Проректора по академическим вопросам № 26-П/О от «29»01.2025г

Срок сдачи законченной работы « 23 » 06 2025г.

Исходные данные к дипломной работе: картографические данные, таблицы, схемы, космические снимки Sentinel-2.

Краткое содержание дипломной работы:

а) Сбор и изучение теоретических данных о природоохранных мероприятиях, об объекте исследования и нормативно-правовой базе РК

б) Проведение комплексного анализа физико-географических изменений и экологического состояния водохранилища

в) Выполнение расчета индексов NDWI, NDCI, определение нарушений земледелия и функциональное деление территории

г) Разработка рекомендаций на основе результата проведенного исследования и нормативно-правовой базы РК.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): карта изменения береговой линии, результаты расчета индекса NDWI; карта концентрации хлорофилла на основе индекса NDCI; карта функционального зонирования.

Представлены 20 слайдов презентаций работы.

Рекомендуемая основная литература: 16

1. Волков С.Н. «Землеустройство». Учебник для вузов-2013.

2. Раймбекова А.Т., Кадылбеков Д.Т., Абдрахман Н., Ергожин А.С. «Основы геодезии и картографии» Учебное пособие - 2018 г.

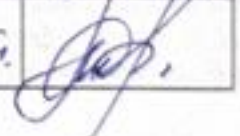
3. Анарбаев Е., Айтхожаева Г., Пентаев Т., Жидикбаева А., Бегарип Г. «Совершенствование критерия оценки эффективности устойчивого земледелия». Izdenister Natigeler. – 2023. – № 2 (98)

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Изучение теоретических основ природоохранной деятельности	25.02.2025	Изучение нормативно-правовой базы о природоохранной деятельности в пределах водоохранной зоны
Сбор картографических, кадастровых материалов и об объекте исследования	05.03.2025	Подготовка и сбор спутниковых снимков, кадастровых и картографических данных о Федоровском водохранилище
Комплексное исследование экологического состояния водохранилища	15.04.2025	Обработка спутниковых снимков и расчет индексов NDWI, NDCI, определение нарушений землепользования и функциональное деление территории
Разработка предложений по природоохранным мероприятиям	12.05.2025	Предложения по улучшению устойчивого землепользования в водоохранной зоне Федоровского водохранилища

Подписи

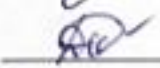
консультантов и норм контролера на законченную дипломную работу (проект)
с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Сбор и изучение данных об объекте исследования	Айнур Ержанкызы PhD доктор, старший преподаватель	05.02.25	
Анализ физико-географических изменений и экологического состояния водохранилища	Айнур Ержанкызы PhD доктор, старший преподаватель	05.03.25	
Разработка предложений по эффективному землепользованию	Айнур Ержанкызы PhD доктор, старший преподаватель	15.04.25	
Норм контролер	Д.М. Киргизбаева PhD доктор, ассоц.проф.	04.06.2025г.	

Научный руководитель

 Айну́р Ержа́нкызы

Задание принял к исполнению обучающийся

 Жаксыгулова Д.А.

Дата

« 05 » 06 2025г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Федоров су қоймасының су қорғау аймағында орналасқан жер пайдаланушылар үшін табиғатты қорғау шаралары талданған. Зерттеудің мақсаты – геоақпараттық жүйелерді (ГАЗ) және Жерді қашықтан зондтау (ҚЗ) деректерін пайдалану арқылы кадастрлық ақпаратты өзектендіру, жағалау аумақтарының жағдайын бағалау және оларды тиімді пайдалану бойынша ұсыныстар әзірлеу. Зерттеу әдістері Sentinel-2 спутниктік суреттерін, NDWI және NDCI индекстерін есептеу, су бетінің векторизациясы, буферлік аймақтарды құру, сондай-ақ ҚР бірыңғай жылжымайтын мүлік кадастры мен нормативтік құжаттарды талдауды қамтыды. Нәтижесінде су басу қаупі бар аумақтар анықталып, жағалау сызығының экологиялық жағдайы бағаланып, жер пайдалану ережелерінің бұзылуы анықталды және оларды жою бойынша шаралар ұсынылды. Су қорғау аймағындағы жерлерді ұтымды пайдалану бойынша ұсыныстар жасалды.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе проведён анализ природоохранных мероприятий для землепользователей, расположенных в водоохранной зоне Фёдоровского водохранилища. Цель исследования — оценка эффективности использования геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для актуализации кадастровых данных, оценки состояния прибрежных территорий и разработки рекомендаций по их рациональному использованию. Методология включала интеграцию спутниковых снимков Sentinel-2, расчёт индексов NDWI и NDCI, векторизацию водной поверхности, формирование буферных зон, а также анализ данных ЕГРН и нормативной документации. В результате выявлены зоны подтопления, оценено экологическое состояние береговой линии, зафиксированы нарушения землепользования и предложены меры по их устранению. Разработаны рекомендации для устойчивого землепользования в пределах водоохранной зоны.

ANNOTATION

This thesis presents an analysis of environmental protection measures for land users located within the water protection zone of the Fyodorovskoye Reservoir. The aim of the research is to assess the effectiveness of using Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing (RS) data for updating cadastral records, evaluating the condition of coastal areas, and developing recommendations for their sustainable use. The methodology included the integration of Sentinel-2 satellite imagery, calculation of NDWI and NDCI indices, vectorization of the water surface, buffer zone creation, and analysis of Unified State Real Estate Register (USRR) data and regulatory documentation. As a result, flood-prone areas were identified, the ecological state of the shoreline was assessed, land use violations were detected, and measures were proposed to address them. Recommendations were developed to ensure sustainable land use within the reservoir's protective zone.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Теоретические основы природоохранных мероприятий и водоохранной деятельности в водоохраных зонах и полосах	8
1.1 Основные понятия и значение водоохраных зон и полос	8
1.2 Природоохранные мероприятия в водоохраных зонах и полосах	8
1.3 Нормативно-правовое регулирование землепользования в водоохраных зонах	9
2 Общая характеристика объекта исследования	11
2.1 Географическое расположение Федоровского водохранилища	11
2.2 Общие сведения о Федоровском водохранилище	11
2.3 Землепользование в пределах водоохранной зоны	12
3 Анализ физико-географических изменений и экологического состояния Федоровского водохранилища	14
3.1 Анализ изменение береговой линии водохранилища на основе нормализованного разностного водного индекса	14
3.2 Определение зон подтопления	17
3.3 Определение участков зарастания водного объекта	18
3.4 Определение нарушений землепользования в водоохранной зоне Федоровского водохранилища	22
3.5 Функциональное зонирование территории и определение экологической нагрузки	24
4 Разработка предложений по проведению природоохранных мероприятий и эффективному землепользованию	31
4.1 Анализ результатов проведенного исследования	31
4.2 Разработка предложений по улучшению землепользования	32
4.3 Рекомендации по устойчивому землепользованию, разработанные на основе нормативно-правовой базы РК	33
Заключение	36
Список использованной литературы	37

ВВЕДЕНИЕ

Рациональное управление земельными и водными ресурсами приобретает особую значимость в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на природные экосистемы. В Республике Казахстан одной из приоритетных экологических и социально-экономических задач является мониторинг изменений состояния водных ресурсов, в прибрежных зонах которых наблюдается значительное влияние хозяйственной деятельности, сопровождаемое нагрузкой на водоохранную зону.

Геоинформационные системы (ГИС) и технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) предоставляют широкий спектр инструментов для мониторинга пространственно-временных изменений и комплексного анализа прибрежных территорий и водоохраных зон. Применение этих технологий позволяет более точно отслеживать последствия антропогенного воздействия, выявлять изменения в структуре землепользования, а также контролировать состояние природных объектов. Это способствует более эффективному управлению водоохраными территориями, предотвращению их деградации и обеспечению устойчивого землепользования.

Цель настоящего исследования заключается в демонстрации возможностей комплексного подхода к анализу водных объектов с использованием данных ДЗЗ и ГИС-инструментов для эффективного исследования состояния прибрежных территорий и разработки рекомендаций по их рациональному и экологически обоснованному использованию. Результаты исследования направлены на оптимизацию существующих природоохранных мероприятий и обеспечению баланса между интересами землепользования и необходимостью сохранения экологической устойчивости водных экосистем.

1 Теоретические основы природоохранных мероприятий и водоохранной деятельности в водоохранных зонах и полосах

1.1 Основные понятия и значение водоохранных зон и полос

Одним из ключевых и важных составляющих природоохранных мероприятий является установление водоохранных зон и полос вдоль водного объекта. Водоохранные зоны и полосы формируются с целью обеспечения рационального использования прилегающей территории, минимизации антропогенного воздействия на водную среду. Установление водоохранных зон предполагает соблюдение специального режима землепользования и вводит ряд ограничений на хозяйственную деятельность, строительство, вырубку растительности и иные формы вмешательства, способные негативно воздействовать на состояние водного объекта и экосистему.

В статье 116 Водного Кодекса РК описаны основные задачи и цели установления водоохранных зон и полос. Водоохранные зоны и полосы устанавливаются с целью поддержания объектов в надлежащем состоянии соответствующим санитарно-гигиеническим и экологическим требованиям, а также предотвращения загрязнений, засорений и истощения вод, сохранения растительного и животного мира.

Водоохранные зоны и полосы имеют важное и ключевое экологического и природоохранное значение в обеспечении устойчивого взаимодействия между природной средой и хозяйственной деятельностью человека. Эти территории формируют барьер между водным объектом и активным землепользованием, регулируя нагрузку. Установление и соблюдение режима в пределах водоохранных зон и полос требует постоянного контроля за использованием земель, мониторинга экологического состояния водоема и прилегающей территории, а также корректировки планов землепользования в соответствии с природоохранными задачами[1].

1.2 Природоохранные мероприятия в водоохранных зонах и полосах

Природоохранные мероприятия представляют собой совокупность мер и способов, направленных на охрану, восстановление и устойчивое функционирование природных объектов и экосистем. В контексте водных ресурсов природоохранные мероприятия включают систему правовых, организационных, технических и экологических мер, способствующих сохранению качественного и количественного состояния водных объектов, предупреждающих их деградацию и снижающих уровень антропогенной нагрузки. Реализация природоохранных мероприятий включает нормативные ограничения на хозяйственную деятельность в прибрежных зонах, а также проведения комплекса работ по озеленению, берегоукреплению и мониторингу состояния водоемов.

Эффективное планирование и реализация природоохранных мероприятий позволяет предотвратить ухудшения качества экологических характеристик водного объекта и обеспечить рациональное природопользование. Это достигается за счет соблюдения установленных требований к землепользователям, внедрения экологически безопасных технологий, а также проведения постоянного экологического контроля за состоянием водоема и прилегающих территорий.

1.3 Нормативно-правовое регулирование землепользования в водоохраных зонах

Основными законами, регулирующие природоохранные мероприятия в водоохраных зонах и полосах являются «Водный Кодекс РК» от 9 июля 2003 г., «Земельный Кодекс РК» от 8 июля 2003 г., «Экологический Кодекс РК» от 2 января 2021 г., Закон РК «Об особо охраняемых природных территориях» от 7 июля 2006 г., «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемостикам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» (утвержденный приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2023 года № 26).

Согласно Главе 14 «Общественный экологический контроль» разделу 15 «Охрана водных объектов» статье 223 «Экологические требования по осуществлению деятельности в водоохраных зонах» Экологического Кодекса РК в пределах водоохранной зоны устанавливаются строгие ограничения, направленные на обеспечение охраны водных ресурсов и снижения антропогенной нагрузки (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Экологические требования по осуществлению хозяйственной деятельности в водоохранной зоне

№	Статья 223 «Экологические требования по осуществлению деятельности в водоохраных зонах» ЭК РК
1	Проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию новых реконструируемых зданий и сооружений
2	Размещение и строительство складов для хранения нефтепродуктов, пунктов технического обслуживания спецтехники, механических мастерских, моек, мест размещения отходов и др
3	Добыча полезных ископаемых, прокладка кабелей, трубопроводов и других коммуникаций, проведение буровых, сельскохозяйственных и иных работ
4	Производство строительных, дноуглубительных и взрывных работ
5	Границы водоохранной зоны устанавливаются исходя из конкретных условий их планировки и застройки при обязательном инженерном и лесомелиоративном обустройстве

Законодательно определено, что в водоохраных зонах запрещается осуществление деятельности, способной привести к загрязнению, засорению и истощению водных объектов, нарушению их естественного режима или ухудшению санитарного состояния окружающей среды [2]. В соответствии с данными положениями, разработан перечень экологических требований, соблюдение которых является обязательным при использовании земельных участков, расположенных в пределах водоохранной территории. В таблице представлены ключевые экологические ограничения и нормативные предписания, регламентирующие допустимые виды деятельности в водоохранной зоне в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан.

2 Общая характеристика объекта исследования

2.1 Географическое расположение Федоровского водохранилища

Объектом исследования является Федоровское водохранилище, расположенное на территории Карагандинской области, в южной части города Караганды (рисунок 2.1). Площадь водоема составляет 4,32 км², объем воды 83,0 млн.м³. Водохранилище представляет собой гидротехнический объект, связанный с рекой Сокры.

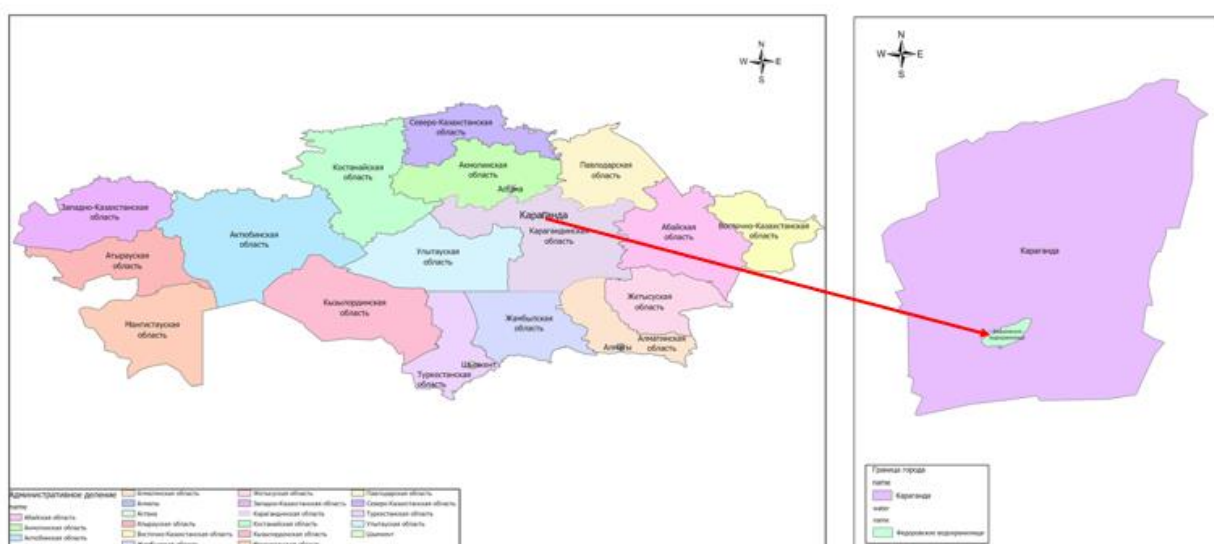


Рисунок 2.1 – Расположение Федоровского водохранилища

Карагандинская область характеризуется развитой речной сетью, включающей большое количество водотоков. Федоровское водохранилище входит в состав Нура-Сарысукского бассейна, играя важную роль в обеспечении водного баланса водохозяйственного бассейна, особенно в периоды сезонных колебаний воды.

2.2 Общие сведения о Федоровском водохранилище

Водохранилище было образовано в 1960 году на месте бывшего угольно разреза Михайловский. Водохранилище пополняется паводковыми стоками реки Сокры и технической водой канала «Иртыш-Караганда».

В период активного снеготаяния функциональным назначением Федоровского водохранилища является регулирование паводкового стока, снижая риск подтопления и разрушения, а в засушливые периоды способствует поддержанию стабильного водоснабжения для нужд населения.

Климат относится к резко-континентальному типу, который характеризуется резкими температурными колебаниями, значительной продолжительной зимнего периода и относительно жарким и коротким летом. Климат определяется высокой частотой ветровых дней, регулярными снежными бурями и метелями в зимний период. Наибольшее количество осадков наблюдается в весенний период. В таблице 2 прописаны основные параметры объекта исследования.

Таблица 2.1 – Геометрическая характеристика водохранилища

Параметр	Значение
Площадь поверхности	4.32 км ²
Длина	4.1 км
Ширина	2.2 км
Объем воды	0,083 км ³
Площадь водосборного бассейна	4260 км ²
Высота над уровнем моря	497 м

В период активного снеготаяния функциональным назначением Федоровского водохранилища является регулирование паводкового стока, снижая риск подтопления и разрушения, а в заслушливые периоды способствует поддержанию стабильного водоснабжения для нужд населения.

Водохранилище выполняет гидротехнические, экологические и социально-экономические задачи. Вода используется для орошения приусадебных и дачных участков, прилегающих к водохранилищу. Федоровское водохранилище также имеет рекреационное значение, обеспечивая условия для массового отдыха, рыболовства, развития туристической инфраструктуры. Его функционирование способствует поддержанию гидрологического баланса, защите прибрежных экосистем и снижению риска деградации.

2.3 Землепользование в пределах водоохранной зоны

Вода используется для хозяйственно-бытовых целей, полива садовых и дачных участков, а также для технического нужд.

Вдоль водохранилища установлены водоохранная зона и полоса, с целью предотвращения засорения, загрязнения, поддержания водного объекта в надлежащем санитарном и экологическом состоянии. Площадь водоохранной

зоны Федоровского водохранилища составляет 280,9 га, а водоохранной полосы – 79,7 га, ширина водоохранной зоны от 25 до 720 м, а полосы – от 10 до 190 м.

На территории водоохранной зоны и полосы водохранилища расположено 1255 земельных участков, находящихся в собственности или аренде у физических или юридических лиц (рисунок 2.2)

Антропогенная нагрузка на водохранилище вызывает необходимость в установлении и соблюдении специального режима и условий пользования, включая ряд ограничений по хозяйственной деятельности, требований к землепользователям, мероприятий по охране растительного и животного мира.



Рисунок 2.2 – Федоровское водохранилище

Водоохранная зона и полоса занимают ключевую роль в устойчивом взаимодействии между природной средой и землепользователями. На основании землеустроительной документации пространственно определяются границы ограниченного землепользования и правила допустимой деятельности на прибрежной территории.

3 Анализ физико-географических изменений и экологического состояния Федоровского водохранилища

3.1 Анализ изменение береговой линии водохранилища на основе нормализованного разностного водного индекса

Проведение мониторинга изменения береговой линии водохранилища является необходимой и важной составляющей в анализе состояния водоема, позволяющий проводить сравнительный анализ, определять зоны подтопления, а также прогнозировать потенциальные риски и негативные изменения в пределах акватории. Изменения береговой линии водохранилища отражают гидрологические, техногенные, климатические процессы, происходящие в пределах территории водохранилища.

В ходе исследования для получения данных о конфигурации водного объекта использовались инструменты ArcGIS Pro. В качестве исходных данных использовались спутниковые снимки Sentinel-2, загруженные с официального портала Copernicus Европейского космического агентства (рисунок 3.1).

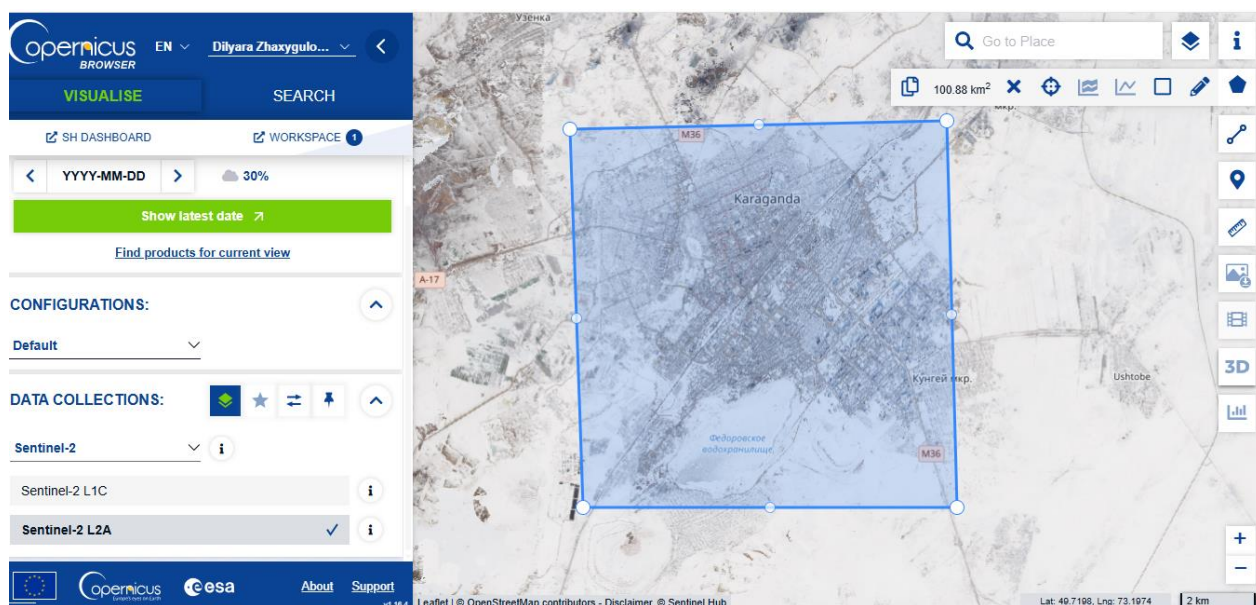


Рисунок 3.1– Скачивание снимка Sentinel-2 в Copernicus Browser

Снимки Sentinel-2 отлично подходят для анализа, поскольку отличаются высоким спектральным и пространственным разрешением. В исследовании использовались космические снимки, полученные за период с августа 2023 по август 2024 года, включая критически важный период весеннего половодья – март 2024 года.

Визуальный язык программирования Model builder в ArcGIS Pro представляет собой эффективный инструмент для автоматизации процессов обработки спутниковых данных, способствуя повышению продуктивности

геоинформационного анализа и снижению временных затрат. Применение данной технологии для построения рабочих потоков, направленных на идентификацию водной поверхности, подчеркивает актуальность использования автоматизированных моделей.

Разработанная модель включает последовательность этапов обработки спутникового изображения: расчет нормализованного разностного водного индекса (NDWI), построение маски водной поверхности и векторизацию растровых данных (рисунок 3.2).

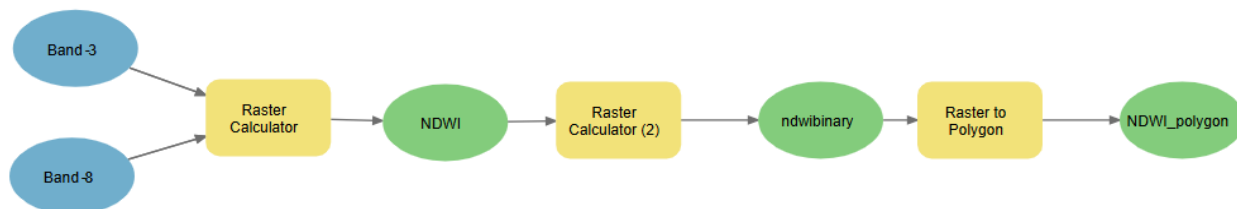


Рисунок 3.2 – Модель автоматической обработки снимка

Выбор нормализованного разностного водного индекса для анализа динамики береговой линии обусловлен его высокой эффективностью в определении пространственно-временных изменений береговой линии, что имеет ключевое значение для анализа состояния прибрежных зон, кадастрового учета и экологического мониторинга. NDWI рассчитывается на основе значений отражательной способности в зеленом (Green) и ближнем инфракрасном (NIR) диапазонах электромагнитного спектра:

$$NDWI = \frac{(Green - NIR)}{(Green + NIR)} \quad (1)$$

Где Green – зеленый канал;

NIR – ближний инфракрасный канал.

Отражательная способность в зеленом диапазоне позволяет эффективно фиксировать водную поверхность, тогда как ближний инфракрасный диапазон характеризуется высокой отражательной способностью от растительности и суши, и практически не отражается от водных объектов. Данное спектральное различие обеспечивает высокую чувствительность индекса к наличию воды, способствуя четкому разделению водных и неводных объектов.

Обработка осуществляется с помощью инструмента «Калькулятор раstra» в ArcGIS Pro, что позволяет автоматизировать процесс выделения воды и интегрировать полученные результаты в последующий геоанализ.

Результат исследования изображен на рисунке 3.3, на котором отображены результаты расчета индекса за период с августа 2023 года по август 2024 года и

рассчитанная площадь в таблице атрибутов ArcGIS Pro. Интерпретация значений NDWI отображены в таблице 3.1.



Рисунок 3.3 – Изменение береговой линии водохранилища:
а) 2023 г август; б) 2023 г март; в) 2024г август.

Таблица 3.1 – Интерпретация значений NDWI

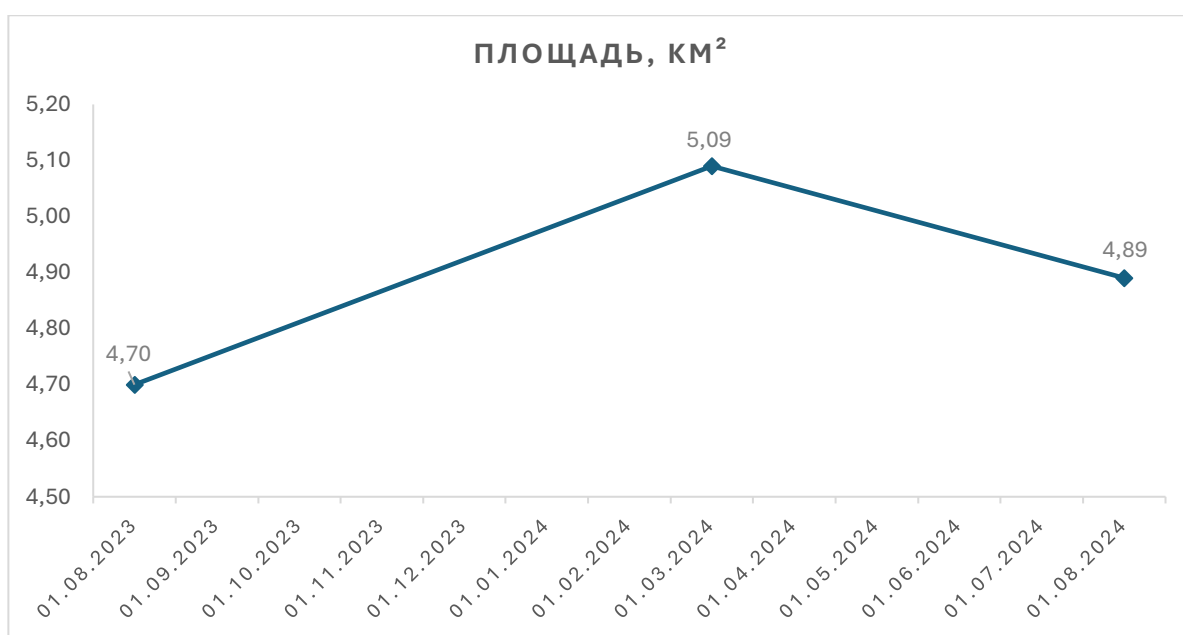
Диапазоны	Описание
0.2 – 1	Вода
0.0 – 0.2	Влажность
-0.3 – 0.0	Неводная поверхность
-1 - -0.3	Засуха

Следующим этапом анализа является бинаризация и формирование маски водной поверхности. С помощью инструмента «Калькулятор раstra» осуществлялось логическое выражение « $NDWI > 0,1$ », в результате которого пикселям, соответствующим водной поверхности присваивается значение 1, а пикселям, относящимся к суше или иным объектам присваивается значение 0.

Заключительным этапом выделения водного объекта является векторизация бинарного растрового слоя, осуществляемая с использованием инструмента «Растр в полигон». В процессе преобразования каждому участку с однородным значением присваивается отдельный полигональный объект, что обеспечивает возможность дальнейшего геометрического анализа. Расчет площади осуществляется в таблице атрибутов с использованием инструмента «Калькулятор геометрии», где задаются единицы измерения площади и автоматически производится вычисление каждого полигонального элемента.

Согласно результатам обработки данных дистанционного зондирования, площадь водной поверхности в августе 2023 года составила 4,7 км², в марте 2024 года – 5,05 км², а в августе 2024 года - 4,85 км² (график 3.1).

График 3.1 - «Динамика площади водохранилища»



3.2 Определение зон подтопления

Сезонное увеличение уровня воды водохранилища в весенний период представляет собой фактор повышенного риска для устойчивого землепользования.

На основе сопоставления результатов исследования водной поверхности были идентифицированы участки, подверженные потенциальному подтоплению, что подтверждает необходимость учета сезонной изменчивости гидрологических характеристик при планировании землепользования. Наибольшая вероятность затопления зафиксирована на северных и южных участках акватории, что обусловлено особенностями рельефа и конфигурацией береговой линии. В южной части водохранилища расположены садоводческие (дачные) участки, часть которых попадает в зоны потенциального подтопления. Аналогичная ситуация

наблюдается в северной части водохранилища, где отдельные земельные участки характеризуются повышенным риском временного затопления.

Полученные в результате наблюдений данные служат основой для оперативного выявления зон риска, прогнозирования возможных неблагоприятных последствий, а также обоснованного принятия управленческих решений (рисунок 3.4). Такой подход способствует своевременной разработке и реализации предупредительных мероприятий, направленных на снижение ущерба от подтопления.



Рисунок 3.4 – Определение зон потенциального подтопления

Интеграция данных дистанционного зондирования, геоинформационных технологий и кадастровой информации позволяет значительно повысить эффективность управления земельными ресурсами и обеспечить их экологически безопасное использование.

3.3 Определение участков зарастания водного объекта

Процесс зарастания представляет собой прорастание водоема влаголюбивой растительностью (камышом, осокой, луговыми травами и др.) в

прибрежной и мелководной зоне. Своевременное выявление таких процессов имеет принципиальное значение как для экологического мониторинга, так и для кадастровой оценки прибрежных территорий, подверженных процессу деградации. На территории Федоровского водохранилища наблюдается интенсивное зарастание растительностью, что особенно заметно в северных участках водохранилища (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Интенсивное зарастание северной части водохранилища

Зарастание как правило связано с активным развитием фитопланктона и макрофитов, что может свидетельствовать о прогрессирующей эвтрофикации, изменении гидрологических условий и качества воды. Причинно-следственная схема интенсивного зарастания водоема изображена на рисунке 3.6.

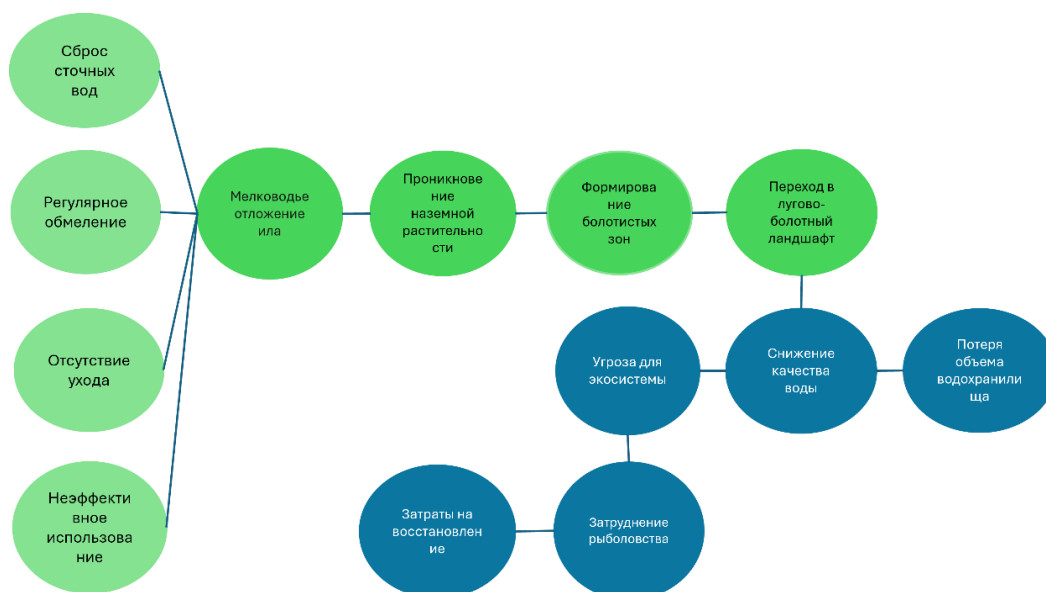


Рисунок 3.6 - Технологическая схема «Причины, процесс и последствия интенсивного зарастания водного объекта»

Определение участков интенсивного зарастания производилось с помощью расчета нормализованного индекса разности хлорофилла (NDCI). Данный индекс позволяет оперативно выявлять участки с высокой биологической активностью, характерной для процессов зарастания. Формула расчета нормализованного индекса разности хлорофилла:

$$NDCI = \frac{(Red\ edge1 - Red)}{(Red\ edge1 + Red)} \quad (2)$$

Где Red edge 1 – ближний красный канал;

Red – красный канал.

Расчет индекса NDCI основан на использовании данных спутника Sentinel-2, в частности на отражательной способности водной поверхности в двух спектральных диапазонах: в красном и ближнем красном канале (таблица 3.2).

Значение методики расчета индекса NDCI ценна тем, что увеличение содержания хлорофилла в воде сопровождается повышением отражательной способности в ближнем красном диапазоне и уменьшением отражательной способности в красном, что обусловлено фотосинтетической активностью водной растительности и фитопланктона

Таблица 3.2 – Каналы снимков Sentinel-2

Каналы Sentinel-2	Длина волны (нм)	Пространственное разрешение (м)
Канал – 4, Красный	665	10
Канал – 5, Ближний красный	705	20

Применение данного подхода позволило получить количественную интерпретацию спектральных характеристик водной поверхности, что является важным этапом в анализе состояния водных экосистем. Благодаря этому методу удалось не только оценить качество и состав водной среды, но и выявить участки, подверженные активному зарастанию водной растительностью. Такой анализ особенно актуален для мониторинга биологических процессов и предотвращения деградации водоемов.

В частности, расчет индекса NDCI (Normalized Difference Chlorophyll Index) на основе спутниковых снимков Sentinel-2 предоставил возможность отслеживать динамику изменения состояния водной поверхности в разные периоды времени. Результаты расчетов представлены на рисунке 3.7, где наглядно показано распределение и изменение значений индекса NDCI за три

различных временных интервала. Эти данные позволяют выявить тенденции и закономерности зарастания, а также определить наиболее проблемные зоны, требующие дополнительного внимания и возможных мероприятий по контролю и управлению.

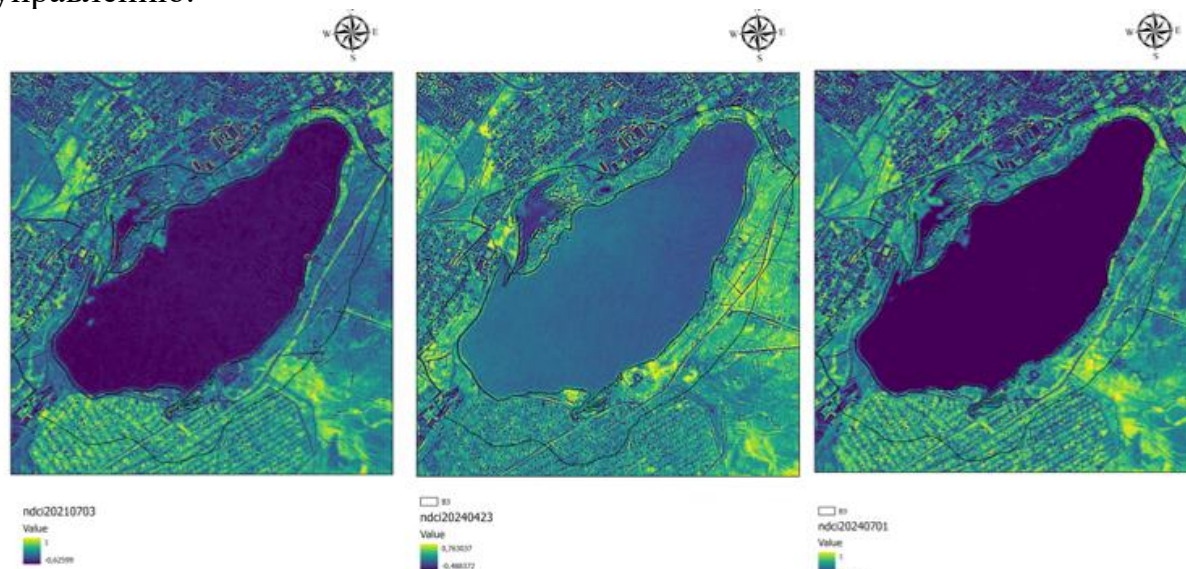


Рисунок 3.7 – Нормализованный индекс разности хлорофилла для Федоровского водохранилища

Участки со значением индекса выше 0.3 указывают о характерных высоких концентрациях хлорофилла в данных участках и сигнализируют об активном зарастании и цветении (таблица 3.3). Результаты анализа демонстрируют увеличение площади зарастания, особенно это характерно для северного участка водохранилища, на котором также наблюдаются оторванные островки растительности.

Таблица 3.3 – Интерпретация значений NDCI

Диапазоны	Описание
<0	Низкая концентрация хлорофилла
$0 \leq \text{NDCI} < 0.1$	Незначительное содержание хлорофилла
$0.1 \leq \text{NDCI} < 0.3$	Умеренное содержание хлорофилла
$\text{NDCI} \geq 0.3$	Высокая концентрация хлорофилла

В рамках исследования сформирована буферная зона с использованием инструмента «Буфер» в среде геоинформационного анализа (рисунок 3.8). Создание буферной зоны вокруг границ водоема позволяет более точно локализовать территории, подверженные потенциальному воздействию процессов зарастания, сезонного подтопления и другим неблагоприятным экологическим факторам.

Формирование буферных зон является основой для установления особого режима мониторинга и регулирования природопользования, направленного на предотвращение деградации земель и ухудшения качества водных ресурсов.

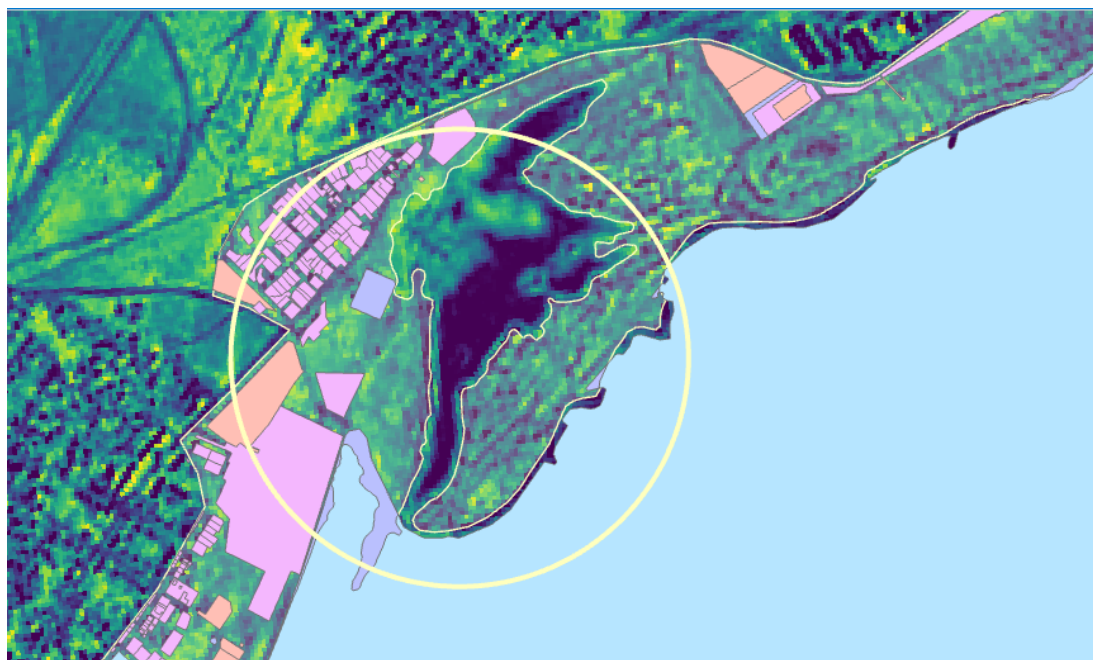


Рисунок 3.8 – Буферная зона интенсивного зарастания

Земельные участки, попадающие в буферную зону, подлежат приоритетному наблюдению и могут быть отнесены к зонам с особыми кадастровыми условиями, что требует соответствующих рекомендаций для землепользователей.

3.4 Определение нарушений землепользования в водоохранной зоне Федоровского водохранилища

Режимные территории водных объектов предусматривают ряд обязательств, требований и ограничений для землепользователей. В водоохранной зоне и полосе земельные участки в частности используются для рекреационных, гидротехнических и водоохраных целей.

Ограничение использования земельных участков для иных целей является необходимым мероприятием для максимально эффективного и рационального

землепользования. Фиксирование нарушений использования земель в водоохранной зоне водохранилища с применением геоинформационных технологий позволяет быстро и оперативно определять несоответствия по землепользованию. В информационной системе Единый Государственный Кадастр недвижимости (ЕГКН) содержится информация о земельных участках. Использование этой информации позволяет проводить анализ несоответствия фактического целевого назначения использования земель с правилами землепользования в водоохранной полосе и зоне (рисунок 3.9).

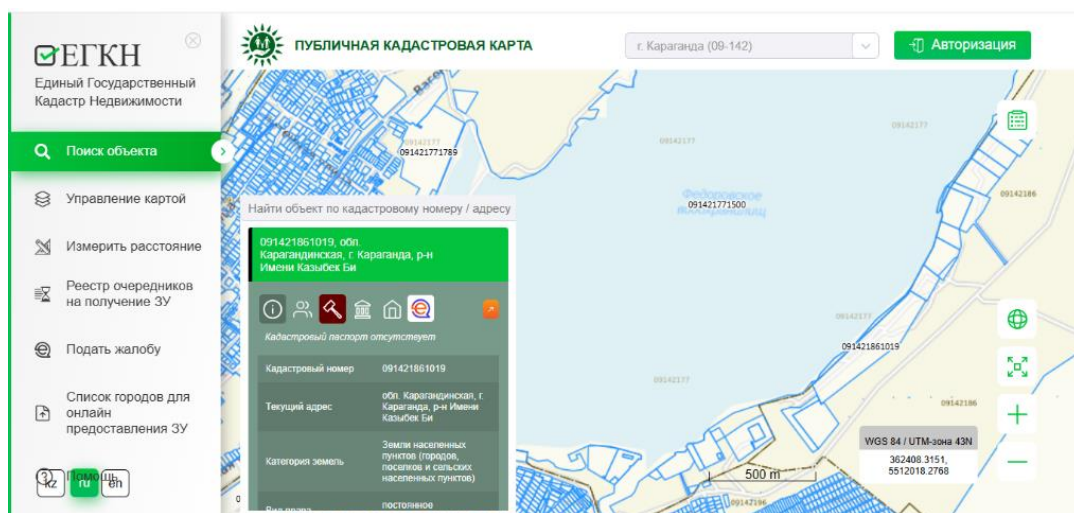


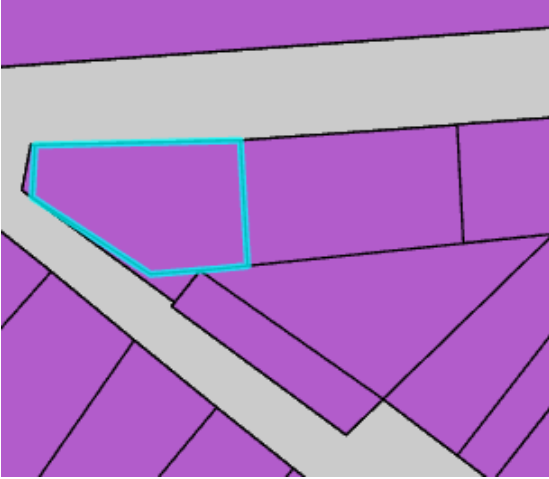
Рисунок 3.9 – Получение данных о земельных участках

В ходе проведения исследования зафиксировано 14 объектов в водоохранной зоне и полосе, которые рекомендованы к изменению целевого назначения или ликвидации объектов (рисунок 3.10). Обоснованием данной рекомендации является статья 125 Водного Кодекса РК, которая регламентирует природоохранные мероприятия и требования для землепользователей.



Рисунок 3.10 – Земельные участки расположенные в водоохранной полосе

Несоответствия использования земельных участков для водоохранной полосы были выявлены, в частности, для земельных участков с целевым назначением для садоводства и обслуживания частного домика, для эксплуатации склада, эксплуатации ангара и шиномонтажной мастерской (рисунок 3.11).



Attributes	Geometry
KOORDINATE	1
Shape_Leng	106,676171
целевое_н	для садоводства и обслуживания садового домика
рекомендации	Изменение целевого назначения или же вынос за пределы ВЗ
характеристика	В пределах ВП земельного участка строения отсутствуют
обоснование	ст.125 Водного Кодекса РК

Рисунок 3.11 – Рекомендации и обоснование предложений

Указанные результаты анализа свидетельствуют о необходимости систематического контроля за соблюдением кадастровых требований в пределах охраняемых территорий. Таким образом, пространственный анализ выступает как инструмент обеспечения законности и рационального землепользования, позволяя выявлять и документировать нарушения, а также формировать обоснованные рекомендации для органов кадастрового и экологического надзора.

3.5 Функциональное зонирование территории и определение экологической нагрузки

Функциональное зонирование представляет собой ключевой этап пространственного анализа, направленный на классификацию и систематизацию различных типов землепользования в пределах определённой территории. Этот процесс позволяет выделить функциональные зоны, которые отличаются по своему назначению, характеру использования и степени антропогенной нагрузки. Основная цель функционального зонирования — обеспечить более глубокое понимание распределения природных и искусственных ландшафтов, а также выявить взаимосвязи между природоохранными и антропогенными факторами воздействия на окружающую среду. Деление на зоны осуществлялось на основе кадастровых данных, полученных из Единого государственного кадастра недвижимости (ЕГКН). Процесс получения кадастровых данных,

осуществляемое в ЕГКН (Единый государственный кадастр недвижимости) изображен на рисунке 3.12.

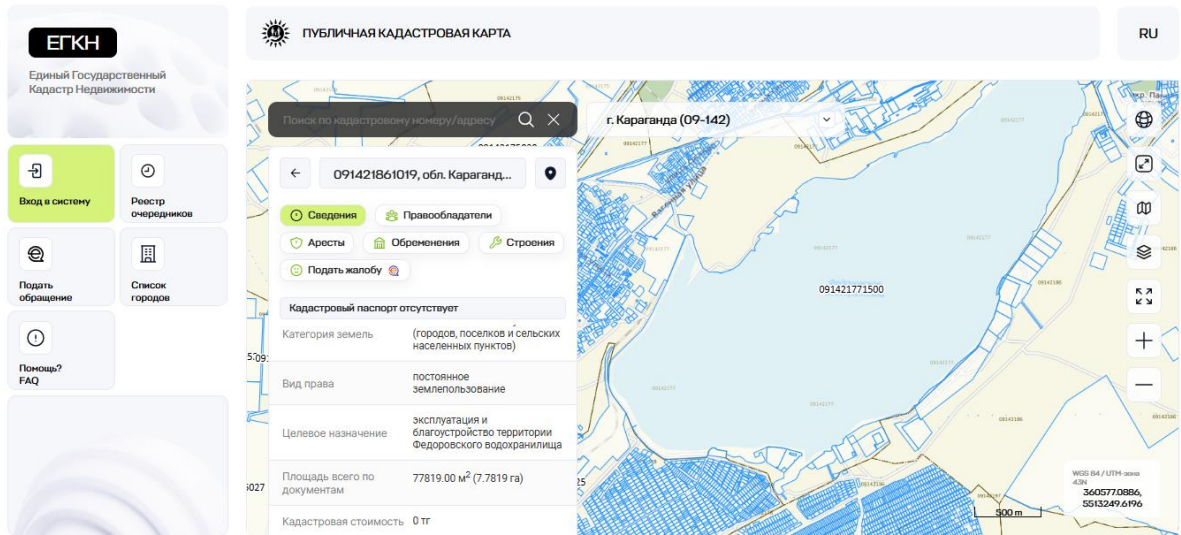


Рисунок 3.12 – Получение кадастровых данных в ЕГКН

В водоохранной зоне Федоровского водохранилища в подтипы были выделены жилые, промышленные, рекреационные, общественно-деловые и сельскохозяйственные зоны (рисунок 3.13). Создание подтипов обеспечивает возможность эффективной автоматизированной обработки данных.

Согласно статье 48 «Зонирование территорий населенных пунктов» Закона об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в выделяют следующие виды функциональных зон: жилые зоны, общественные (общественно-деловые) зоны, рекреационные зоны, зоны инженерной и транспортной инфраструктур, промышленные, зоны сельскохозяйственного использования, зоны специального назначения, зоны режимных территорий, пригородные зоны, санитарно-защитные зоны и резервные территории [7].

Земельные участки						
Field: Add Calculate Selection: Zoom To Switch Clear Delete Copy						
OBJECTID_1	Shape	OBJECTID	KAD_NOMER	Shape_Leng	целое_н	код_назначения
1356	Polygon	47581	091421961703	108,467431	для садоводства и об...	Жилые зоны
1357	Polygon	25102	091421771690	1003,062544	строительство и эксп...	Рекреационные зоны
1358	Polygon	42244	09142177095	254,802568	строительство и эксп...	Рекреационные зоны
1359	Polygon	25102	091421771690	1003,062544	строительство и эксп...	Рекреационные зоны
1360	Polygon	46958	09142177133	31,000713	эксплуатация объек...	Промышленные зоны
1361	Polygon	26154	09142182718	260,805914	эксплуатация имуще...	Промышленные зоны
1362	Polygon	45713	09142182759	231,058486	эксплуатация имуще...	Промышленные зоны
1363	Polygon	26754	091421782008	130,172417	для садоводства и об...	Жилые зоны
1364	Polygon	31477	091421782006	126,144051	для садоводства и об...	Жилые зоны
1365	Polygon	29641	091421961705	105,405928	для садоводства и об...	Жилые зоны

Рисунок 3.13– Таблица атрибутов «Функциональные зоны»

Для объединения участков по их зональной принадлежности использовался инструмент «Суммарная статистика» (рисунок 3.14).

код_назначения	Field
Сельскохозяйственные зоны	0,203125
Жилые зоны	118,408175
Промышленные зоны	10,601635
Рекреационные зоны	32,622135

Рисунок 3.14 – Суммарная статистика функциональных зон

Визуальное представление данных было выполнено в виде тематической карты, на которой отображено пространственное распределение участков по функциональным зонам. На основе полученных значений автоматически выполнена визуализация в виде диаграммы, что позволило наглядно интерпретировать результаты анализа. Сопоставление данных диаграмм и карты позволило выявить преобладающие типы землепользования на исследуемой территории. Значение площадей функциональных зон отображено на графике 3.2.

График 3.2- Значения площадей функциональных зон



Наибольшее количество участков в изучаемой территории относится к зонам категории Ж-7, которые предназначены для садоводства и обслуживания дачных домов. Это свидетельствует о высокой популярности и распространённости садовых и дачных участков, что отражает специфику землепользования в данном регионе. Такие зоны, как правило, характеризуются низкой плотностью застройки, интенсивным озеленением и специфическими требованиями к инфраструктуре, что важно учитывать при планировании дальнейшего развития и благоустройства территории.

В то же время, наименьшая доля территорий приходится на общественно-деловые и промышленные зоны. Это указывает на относительно ограниченное развитие коммерческой и производственной инфраструктуры, что может быть связано с особенностями экономического профиля района или целевым зонированием для сохранения экологического баланса и комфортных условий проживания.

Для проведения более глубокого и точного анализа пространственной структуры функционального зонирования был использован мощный инструмент обработки данных — работа с запросами на языке SQL (Structured Query Language). Этот язык запросов, интегрированный в геоинформационную систему ArcGIS Pro, позволил эффективно фильтровать, сортировать и анализировать пространственные данные, выявляя взаимосвязи и закономерности между различными типами зон и их характеристиками. Благодаря использованию SQL-запросов стало возможным быстро получать выборки по конкретным параметрам, что значительно повысило точность и скорость анализа, а также облегчило визуализацию результатов для дальнейшего принятия решений. Результат функционального зонирования территории водоохранной зоны отображен на рисунке 3.15.



Рисунок 3.15– Функциональное зонирование территории водоохранной зоны

С помощью Проверки Выполнить SQL можно предопределять условия данных, тем самым отдельно будут отображаться все объекты или строки с выбранными параметрами [16]. Изменение условий и параметров производится автоматически, что демонстрирует удобство и особую применимость определения запросов SQL (рисунок 3.16). Данная возможность особенно полезна при работе с большими объёмами информации, когда важно быстро и точно фильтровать записи по заданным критериям. Кроме того, изменение

условий выборки и параметров запроса может производиться автоматически, что свидетельствует о высокой гибкости и адаптивности инструмента.

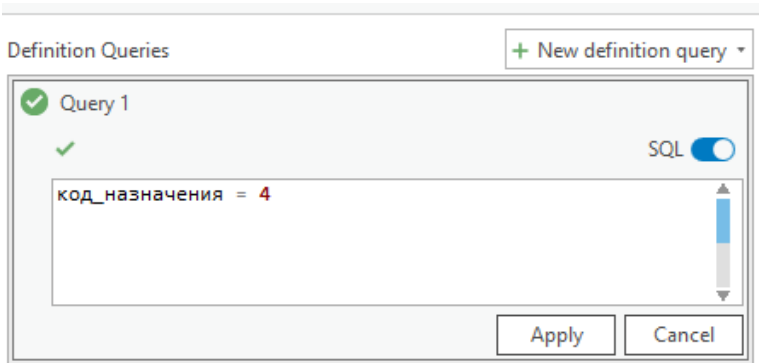


Рисунок 3.16 – Выделение промышленных зон Федоровского водохранилища с помощью SQL-запроса

Результат заданных параметров для отображения промышленных зон Федоровского водохранилища с помощью SQL-запроса изображен на рисунке 3.17.

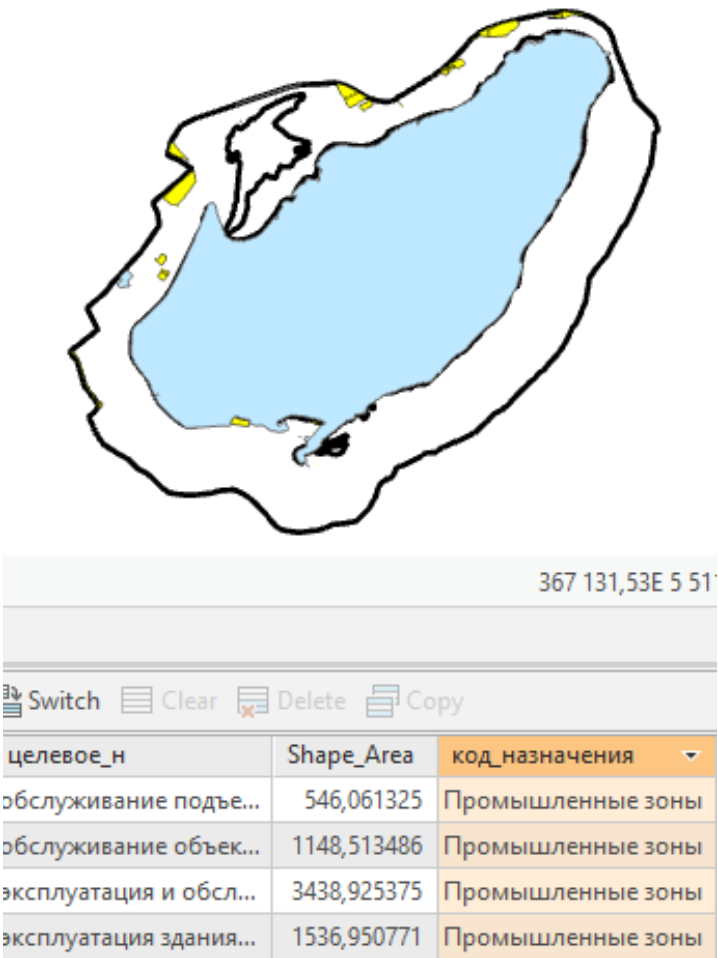


Рисунок 3.17 – Земельные участки промышленных зон

Дополнительно был сформирован отдельный запрос, направленный на идентификацию участков с площадью более 1 гектара (рисунок 3.18). Выборка по данному критерию позволила сфокусироваться на наиболее крупных по площади объектах, которые потенциально оказывают более значительное воздействие на экологическое состояние исследуемой территории. По итогам проведенного исследования установлено, что значительная часть этих крупных участков располагается в функциональных зонах, отнесенных к рекреационному использованию, а также с целевым назначением для садоводства и обслуживания дачного домика.

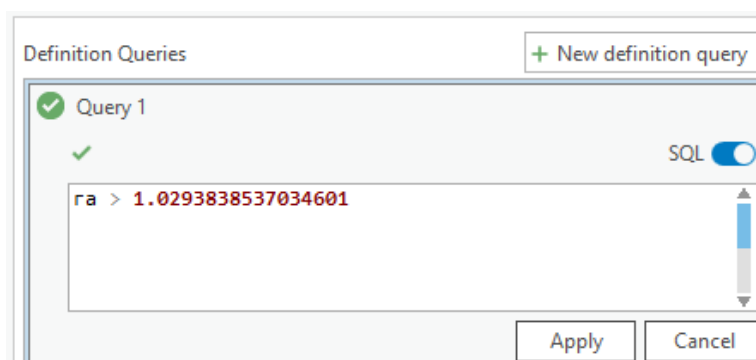


Рисунок 3.18– Выделение земельных участков с площадью больше одного гектара

Использование SQL-запросов позволило задавать условие выборки объектов на основе пространственных данных по ключевым характеристикам (рисунок 3.19). Также это повышает аналитическую гибкость и точность, способствует формированию более детализированного представления данных о землепользовании в пределах исследуемой территории.



Рисунок 3.19– Крупные земельные участки Федоровского водохранилища

Результаты исследования подчеркивают необходимость усиленного мониторинга и рационального регулирования землепользования в таких зонах с целью предотвращения потенциального негативного воздействия и определения экологических рисков на состояние водного объекта.

4 Разработка предложений по проведению природоохранных мероприятий и эффективному землепользованию

4.1 Анализ результатов проведенного исследования

В ходе проведенного исследования, направленного на определение эффективности землепользования водоохранной зоны водохранилища, был осуществлен комплексный пространственно-временной анализ, базирующийся на данных дистанционного зондирования, геоинформационного анализа и кадастра. Полученные результаты позволили всесторонне-проанализировать текущее землепользование, выявить зоны экологического риска и определить степень соответствия использования земель требованиям природоохранного законодательства.

Анализ сезонной динамики водной поверхности показал значительные колебания площади водоема, что напрямую влияет на устойчивость землепользования. Максимальное значение площади водного зеркала зафиксированны в весенний период. Такие изменения подчеркивают необходимость учета сезонных гидрологических факторов при планировании использования прибрежных земель. Северные и южные участки водохранилища, в том числе дачные территории, попадают в зоны потенциального подтопления, что требует соответствующего регулирования и постоянного мониторинга.

Дополнительный анализ на основе нормализованного индекса хлорофилла позволил установить участки с выраженными признаками зарастания и цветения. В связи с этим была сформирована буферная зона, с помощью которой были локализованы участки, подверженные воздействию экологических факторов. Буферная зона служит основой для установления режима приоритетного мониторинга и наблюдения.

В процессе пространственного анализа кадастровой информации выявлены земельные участки несоответствующие требованиям законодательства. Функциональное зонирование исследуемой территории позволило выполнить анализ преобладания или незначительного распределения земельных участков по функциональным зонам. С целью углубленного анализа пространственной структуры были применены SQL-запросы, позволившие выделить участки промышленного назначения и объекты с площадью более 1 гектара, оказывающие потенциально значительное влияние на экологическое состояние территории.

Результаты исследования подтвердили наличие экологических рисков и необходимости усиленного мониторинга. В тоже время использование современных инструментов пространственного анализа показало высокую эффективность в комплексном исследовании водоохранной зоны и полосы.

4.2 Разработка предложений по улучшению землепользования

В результате анализа изменения береговой линии водохранилища и определения зон подтопления рекомендуется: организация защитных сооружений для охранных зон, исключение размещения строений в зонах возможного подтопления, организация наблюдений и защиты участков от потенциальных рисков. Получение сведений об ограничениях землепользования в Автоматизированной системы государственного земельного кадастра (АИС ГЗК) изображено на рисунке 4.1.

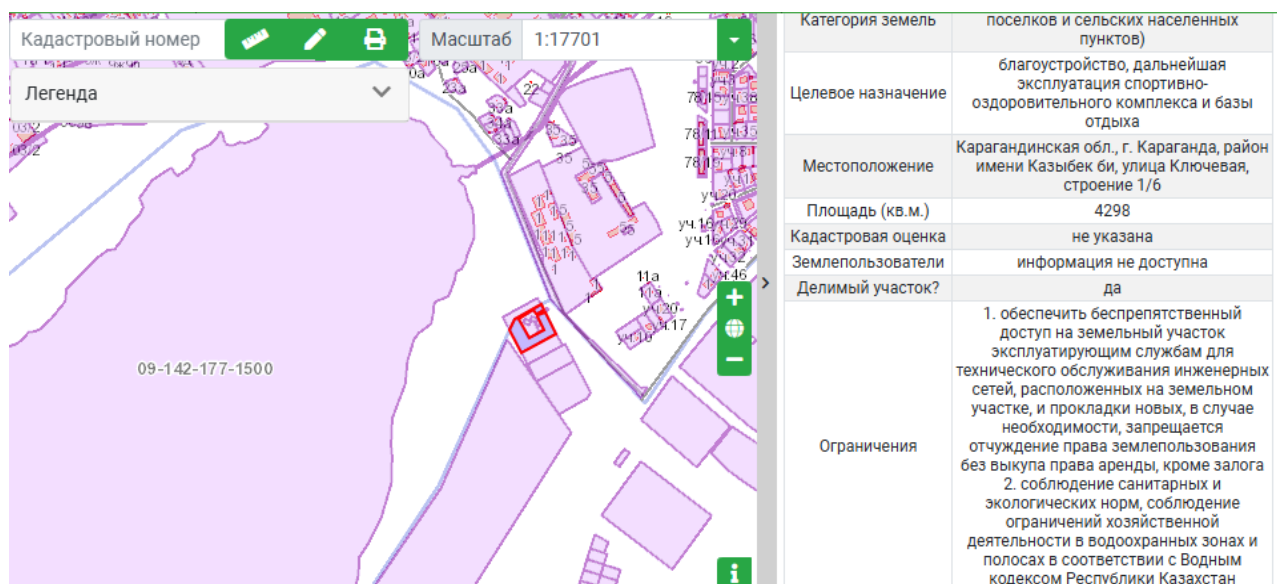


Рисунок 4.1 – Получение сведений об ограничениях землепользования в АИС ГЗК

В результате проведенного исследования процесса зарастания водного объекта были сформулированы рекомендации, направленные на предотвращение дальнейшей деградации водной экосистемы и улучшение экологического состояния территории. В первую очередь, рекомендуется исключить возможность сброса неочищенных или недостаточно очищенных бытовых и сельскохозяйственных сточных вод в водоем.

Кроме того, необходимо осуществлять строгий контроль за соблюдением норм внесения минеральных и органических удобрений при ведении сельскохозяйственной деятельности в прибрежных зонах. Чрезмерное использование агрохимикатов приводит к их смыву в водные объекты, что ускоряет зарастание, стимулирует рост водорослей и снижает уровень кислорода в воде. Также следует исключить возможность выпаса скота на территориях, примыкающих к водоему, поскольку подобная практика способствует уплотнению почвы, разрушению прибрежной растительности и попаданию органических загрязнителей в воду. Обработка и анализ данных проводились в

среде геоинформационных систем с помощью применения атрибутивной фильтрации и создания выборки в таблице для идентификации подтипов землепользования в пределах водоохранной зоны (рисунок 4.2).

Field: Add Calculate Selection: Zoom To Switch Clear Delete Copy										
OBJECTID_1	Shape	OBJECTID	KAD_NOMER	KOORDINATE	Shape_Leng	Shape_Length	Shape_Area	целоевое_н	рекомендации	сроки
3356	Polygon	31218	09142182462	1	1178,815304	1178,815241	15825,647584	эксплуатация цеха по...	В пределах водоохра...	постоянно по мере
4956	Polygon	49255	09142182346	1	93,750885	93,751123	495,956258	эксплуатация существ...	прет размещения ТБ...	постоянно по мере
7353	Polygon	69203	091421861019	1	1537,636963	1537,637154	7777,458988	эксплуатация и благо...	обеспечить беспрепя...	постоянно по мере
3916	Polygon	35107	09142186382	1	563,381044	563,381071	9194,967108	эксплуатация здания...	обеспечить беспрепя...	постоянно по мере
1294	Polygon	14053	09142182103	1	110,765835	110,765869	744,40288	эксплуатация жилого...	В пределах водоохра...	постоянно по мере
4375	Polygon	40160	09142182734	1	3338,658239	3338,658616	8298,358783	эксплуатация автомо...	1. соблюдение санит...	постоянно по мере
2740	Polygon	27550	091421861058	1	279,913486	279,913464	4168,691381	строительство спорт...	1. соблюдение санит...	постоянно по мере
4619	Polygon	44001	09142182051	1	845,100811	845,100722	15819,228638	строительство и эксп...	В пределах водоохра...	постоянно по мере
4946	Polygon	49098	091421861051	1	369,369964	369,369871	1701,892785	строительство и даль...	1. соблюдение санит...	постоянно по мере
4761	Polygon	46313	091421861016	1	1258,236043	1258,236121	7895,898175	расширение "Дайвин...	обеспечить беспрепя...	постоянно по мере
4221	Polygon	38122	091421861025	1	401,702015	401,702178	9471,420058	организация учебно-...	обеспечить беспрепя...	постоянно по мере
4534	Polygon	42699	091421861009	1	549,969665	549,969752	8590,670202	организация и строит...	обеспечить беспрепя...	постоянно по мере
334	Polygon	4069	091421861073	1	467,593905	467,593922	1067,085039	организация зоны от...	1. соблюдение санит...	постоянно по мере
4470	Polygon	41701	091421861020	1	460,137787	460,137893	2691,960029	организация зоны от...	обеспечить беспрепя...	постоянно по мере
1493	Polygon	17552	091421861067	1	1845,30074	1845,300722	16278,997559	озеленение	1. соблюдение санит...	постоянно по мере
901	Polygon	9044	09142182356	1	137,304747	137,30491	999,258177	обслуживание индив...	В пределах водоохра...	постоянно по мере
2307	Polygon	25238	091421861027	1	523,129871	523,12978	4296,095357	благоустройство, дал...	В пределах водоохра...	постоянно по мере
2310	Polygon	25273	091421771631	1	234,719612	234,719602	1695,999312	благоустройство, дал...	В пределах водоохра...	постоянно по мере

Рисунок 4.2– Таблица атрибутов «Общие рекомендации по проведению природоохранных мероприятий для землепользователей»

Сегментация выборки позволила выбрать группы и зоны риска, требующие приоритетного внимания. Информационной основой анализа в настоящем исследовании послужили данные Автоматизированной системы государственного земельного кадастра (АИС ГЗК), обеспечивающей достоверную, структурированную и юридически значимую информацию о земельных участках, включая правовой статус, целевое назначение, ограничения и разрешенные виды пользования.

Фиксирование нарушений по режиму землепользования в водоохранной зоне и полосе предусматривает проведение мониторинга по сопоставлению фактического и разрешенного землепользования, повышение экологической ответственности землепользователей, проведение рейдовых проверок.

4.3 Рекомендации по устойчивому землепользованию, разработанные на основе нормативно-правовой базы РК

Рекомендации для землепользования в зонах подтопления и в зонах зарастания водохранилища основаны на требованиях законодательной базы, регулирующее рациональное природопользование согласно статьям Водного, Земельного и Экологического Кодекса РК и др.

В результате проведенного комплексного исследования территории водоохранной зоны и полосы были выявлены участки, подверженные

наибольшему риску негативного воздействия колебаний уровня воды подтопления. На основании статьи 38 «Компетенция местных исполнительных органов в областях (городов республиканского значения, столицы), в области использования и охраны водного фонда, водоснабжения и водотведения» Водного Кодекса РК местные исполнительные органы осуществляют различные работы по защите, мониторингу и проведению природоохранных мероприятий [2].

В статье 110 «Эксплуатация водохранилища» Водного Кодекса РК прописаны условия и порядок эксплуатации водохранилища, что особенно стоит обратить внимания на предоставление пользования при условиях поддержания водохранилища в надлежащем санитарно-эпидемиологическом и экологическом состоянии [2].

При исследовании процесса зарастаемости были выявлены участки, которые требуют приоритетного наблюдения и соблюдения экологических требований для данных территорий. В соответствии с подпунктом 1 статьи 213 «Сброс загрязняющих веществ» Раздела 15 «Охрана водных объектов» Экологического Кодекса РК определено понятие сброса загрязняющих веществ и это подразумевает в себе содержание загрязняющих элементов в сточных водах [3]. Рекомендуются не допускать сброса сточных вод, которые могут негативно воздействовать на участки, для которых в особенности характерен процесс интенсивного зарастания.

В результате исследования определения территорий, в которых наблюдается процесс зарастания, выдвигаются предложения по недопущению экологической нагрузки на них. В особенности, стоит обратить внимание на недопущения выпаса скота, превышения норм использования земледельцами удобрений и проведения периодического наблюдения за данными участками. Рекомендации по проведению природоохранных мероприятия для земледельцев отображены на рисунке 4.3.

В ходе пространственного исследования кадастровой информации в водоохранной зоне Федоровского водохранилища были выявлены земельные участки, которые не соответствуют установленным требованиям законодательства Республики Казахстан. Применение методов функционального зонирования позволило определить уровень антропогенной нагрузки по различным функциональным зонам. Для углубленной оценки воздействия хозяйственной деятельности на экологическое состояние территории были использованы инструменты пространственного SQL-анализа, в результате которого идентифицированы участки промышленного назначения и крупные объекты.



Рисунок 4.3 – Технологическая схема «Рекомендации по проведению природоохранных мероприятия для землепользования»

В соответствии со статьей 144 «Задачи государственного контроля за использованием и охраной земель» Земельного Кодекса РК задачами контроля являются выявление нарушений при землепользовании, определение рационального использования земельных участков согласно правилам пользования [1]. Использование современных методов исследования и автоматических инструментов современных технологий позволяет проводить оперативный анализ землепользования, что показывает их эффективность в управлении кадастровыми данными. Пример применения ГИС-технологий в исследовании эффективности землепользования, наглядно демонстрирует их значение и необходимость в решениях задач, описанных в статье.

В случаях фиксирования нарушений землепользования предусматривается административная ответственность за использование земель с особыми режимами в водоохранной зоне и полосе. А также в случаях нарушения условий предоставления или нарушения экологических и санитарных требований допускается изменение целевого назначения или изъятие земельных участков. Основания изменения целевого назначения прописаны в статье 44 Земельного Кодекса РК [1].

Результаты анализа подтверждают важность определения подходов к управлению землепользованием в водоохранной зоне, с акцентом на соблюдение функционального зонирования, снижения нагрузки промышленности и повышения прозрачности в сфере природопользования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение и учет пространственно-временных изменений в пределах водных объектов и прилегающих территорий являются важнейшими условиями для обеспечения экологической устойчивости и предупреждения негативных последствий природопользования. Систематический мониторинг водной среды и землепользования, основанный на анализе тенденций и рисков, позволяет своевременно проводить природоохранные мероприятия и снижать антропогенную нагрузку.

В ходе работы был выполнен комплексный анализ землепользования в пределах водоохранной зоны, основанный на интеграции данных дистанционного зондирования, геоинформационного моделирования и сведений государственного земельного кадастра. Такой подход обеспечил всестороннее исследование эффективности землепользования, выявление экологических рисков и установление нарушений в использовании земель по отношению к установленным правилам и нормативам.

Анализ динамики водной поверхности и растительного покрова позволил зафиксировать гидрологически уязвимые участки и территории с признаками деградации природной среды. Пространственный анализ структуры землепользования подтвердил наличие экологически неблагоприятного антропогенного воздействия. По результатам проведенного исследования были разработаны рекомендации, основанные на нормативно-правовой базе Республики Казахстан, направленные на оптимизацию землепользования и снижения экологических рисков.

Результаты исследования подтверждают эффективность применения современных методов анализа, включая геоинформационные системы и данные дистанционного зондирования земли в задачах устойчивого землепользования. Применение современных методов в комплексном исследовании создает надежную основу для принятия научно-обоснованных решений, направленных на сохранение природных ресурсов и обеспечения экологической безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 «Земельный Кодекс РК» от 20 июня 2003 года № 442-ІІ (с изменениями и дополнениями на 04.12.2024 г.).
- 2 «Водный Кодекс РК» от 9 июля 2003 г. №481-ІІ (с изменениями и дополнениями на 30.03.2025 г.)
- 3 «Экологический Кодекс РК» от 2 января 2021 года № 400-VІ ЗРК (с изменениями и дополнениями на 16.03.2025 г.).
- 4 Корректировка проекта «Установление водоохранной зоны и полосы и режима их хозяйственного использования для Федоровского водохранилища» ТОО «ККТК LTD» от 20.03.2023 г. - 913 с.
- 5 «Правила согласования размещения предприятий и других сооружений, а также условий производства строительных и других работ на водных объектах, водоохраных зонах и полосах» утвержденный Приказом Заместителя Премьер-Министра РК от 1 сентября 2016 г. №380 .
- 6 «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемостикам, местам водозабора для хозяйственно-бытовых целей, хозяйственно-бытовому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» утвержденный приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2023 года № 26.
- 7 Закон «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» от 16 июля 2001 года № 242.
- 8 Раймбекова А.Т., Кадылбеков Д.Т., Абдрахман Н., Ергожин А.С. «Основы геодезии и картографии» Учебное пособие. 2018 г. – 147с.
- 9 Волков С.Н. «Землеустройство». Учебник для вузов-2013. – 992 с.
- 10 Есжанова Т. С., Жарников В. Б., Ильиных А. Л. «Рекультивация нарушенных земель в системе устойчивого развития землепользования». Алматы: Издательство КазНУ, 2024, -204 с.
- 11 Анарбаев Е., Айтхожаева Г., Пентаев Т., Жилдикбаева А., Бегарип Г. «Совершенствование критерия оценки эффективности устойчивого землепользования». Izdenister Natigeler. – 2023. – № 2 (98). – 368 с.
- 12 Озелкан Э. Анализ обнаружения водоемов с использованием индексов NDWI, полученных с помощью Landsat-8 OLI. *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2020. – Т. 29, № 2. – 1769 с.
- 13 Воронова А.Е. «Использование спутниковых данных прибора MSI (Sentinel-2) для оценки концентрации хлорофилла в Новосибирском водохранилище». – 2020. - №5. – 205 с.
- 14 Публичная кадастровая карта <https://map.gov4c.kz/egkn/>.
- 15 Интернет ресурс. Федоровское водохранилище // Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Фёдоровское_водохранилище.
- 16 Интернет ресурс. Esri. Поиск объектов с помощью SQL-запроса <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/data-reviewer/finding-features-with-a-sql-query.htm>.

РЕЦЕНЗИЯ

На дипломную работу
Жаксыгулова Диляра Амангельдиновна
6807304 - Геопространственная цифровая инженерия

На тему: «Анализ природоохранных мероприятий для землепользователей, расположенных в водоохранной зоне Федоровского водохранилища»

Выполнено:

- а) графическая часть на 20 листах
- б) пояснительная записка на 32 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Дипломная работа рассматривает важные вопросы устойчивого землепользования и охраны водоохраных территорий Федоровского водохранилища в контексте современного экологического регулирования. Студентом выполнено комплексное исследование, в котором с применением современных геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) рассмотрены вопросы мониторинга состояния береговой линии, анализа зон подтопления, зарастания водной поверхности и нарушений режима землепользования. Студент грамотно и последовательно выполняет всестороннее исследование, применяет современные методы анализа и разрабатывает обоснованные рекомендации, что подчёркивает её актуальность и значимость.

Работа содержит ясную, последовательную структуру, научную аргументацию и в полной мере реализована по поставленным целям и задачам, демонстрируя завершённость и целостность проведённого исследования. Замечаний по содержанию и оформлению не имеется.

Оценка работы

Считаю, что дипломная работа заслуживает оценки 95», а при успешной защите Жаксыгуловой Д.А. достойна присвоения степени бакалавра по специальности «Геопространственная цифровая инженерия».

Рецензент

к.т.н., ассоц. профессор КазГАСА

Омиржанова Ж.Т.

« 05 » 06

2025 г.



Подпись Омиржановой Ж.Т.
заверлю
ИЯ департамент Ж

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На дипломную работу
Жаксыгулова Диляра Амангельдиновна
6807304 - Геопространственная цифровая инженерия

На тему: «Анализ природоохранных мероприятий для землепользователей, расположенных в водоохранной зоне Федоровского водохранилища»

Дипломная работа посвящена актуальной теме рационального землепользования и охраны водных ресурсов. Студентом проведён комплексный анализ экологического состояния водоохранной зоны с использованием геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования.

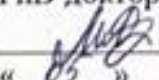
Актуальность выбранного направления определяется необходимостью точного пространственного анализа территорий, подверженных рискам подтопления, зарастания и нарушений природоохранного режима, что имеет значение для обеспечения экологической устойчивости, рационального природопользования и охраны окружающей среды. В ходе работы автор выполнил глубокое и целостное исследование, опираясь на современные методы пространственного анализа, включая геоинформационные системы (ГИС) и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Представленная методология может быть масштабирована для других водохранилищ и охраняемых территорий.

Работа отличается продуманной структурой, чёткостью изложения, логическим построением материала и высоким уровнем аналитической обработки информации. Студент показал уверенное владение современными инструментами исследования, умение критически оценивать ситуацию и формировать обоснованные рекомендации, направленные на снижение экологических рисков и повышение эффективности использования прибрежных территорий.

В связи с вышеизложенным, дипломная работа Жаксыгуловой Д.А. заслуживает оценки «98» и достойна присвоения степени бакалавра по специальности «Геопространственная цифровая инженерия».

Научный руководитель

PhD доктор, старший преподаватель

 Айнур Ержанқызы
« 05 » 06 2025 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жаксыгулова Диляра Амангельдиновна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Анализ природоохранных мероприятий для землепользователей, расположенных в водоохранной зоне Федоровского водохранилища

Научный руководитель: Айнуур Ержанкызы

Коэффициент Подобия 1: 4.2

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

03.06.25г



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жаксыгулова Диляра Амангельдиновна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Анализ природоохранных мероприятий для землепользователей, расположенных в водоохранной зоне Федоровского водохранилища

Научный руководитель: Айнуур Ержанкызы

Коэффициент Подобия 1: 4.2

Коэффициент Подобия 2: 0.6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 02.06.2022

Фабуров О.
проверяющий эксперт