

**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»

Тлеубаева Гулден Ермаковна

«Кадастр водных ресурсов: проблемы и перспективы»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6В07304 – Геопространственная цифровая инженерия

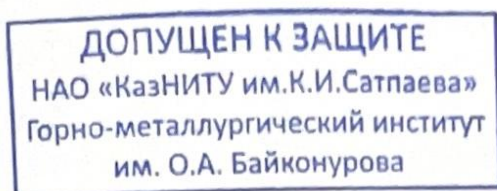
Алматы 2025

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 МДиГ
к.т.н, асс. проф
Г. Мейрамбек
«10» июня 2025 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Кадастр водных ресурсов: проблемы и перспективы»

6B07304 – Геопространственная цифровая инженерия

Выполнил

Тлеубаева Г.Е

Рецензент
PhD, доцент
КазНУ им. К.И. Сатпаева
А.А. Асылбекова
«10» июня 2025 г.

Научный руководитель
доктор PhD, ст. преподаватель
Ормамбекова А.Е
«10» июня 2025 г.



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., асцент, профессор
Г. Мейрамбек

«18» июня 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Тлеубаевой Гулден Ермаковне

Тема: Кадастр водных ресурсов: проблемы и перспективы

Утверждена приказом Проректора по академическим вопросам № 26-П/О от 29.01.2025г.

Срок сдачи законченной работы «18» июня 2025г.

Исходные данные к дипломной работе: Законодательные и нормативно-правовые акты Республики Казахстан в области водных ресурсов и земельного кадастра, статистические материалы о состоянии водных ресурсов страны, спутниковые снимки Sentinel-2 (2015, 2020, 2023 гг.) и открытые геоданные EGKN, материалы производственной практики, программное обеспечение ArcMap и инструменты геоинформационного анализа.

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Изучение теоретических основ водного кадастра, включая законодательную базу, классификацию и принципы охраны водных ресурсов;
- б) Анализ современного состояния водных объектов Казахстана и выявление нарушений в прибрежных зонах;
- в) Проведение геоинформационного анализа и пространственного моделирования прибрежных участков Капчагайского водохранилища с использованием индекса NDWI и других ГИС-инструментов;
- г) Разработка предложений по совершенствованию кадастрового учета водных ресурсов и усилению правового контроля в водоохранных зонах.

Перечень графического материала: Представлены в виде 20 слайдов презентации.

Рекомендуемая основная литература:

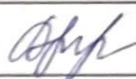
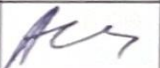
- 1 Водный кодекс Республики Казахстан. – Астана, 2003.
- 2 Земельный кодекс Республики Казахстан. – Астана, 2003.
- 3 Жумабеков Е.М., Сулейменов А.Т. Геоинформационные технологии в кадастровой практике. – Алматы: КазНИИЗиК, 2020.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

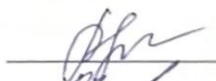
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Теоретические основы кадастра водных ресурсов	27.02.2025	
Анализ состояния и проблем водных ресурсов Казахстана	19.03.2025	
Геоинформационный анализ использования прибрежных земель Капчагайского водохранилища	09.04.2025	

Подписи

Консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Теоретические основы кадастра водных ресурсов	Ормамбекова А.Е. доктор PhD, ст. преп	27.02.2025	
Анализ состояния и проблем водных ресурсов Казахстана	Ормамбекова А.Е. доктор PhD, ст. преп	19.03.2025	
Геоинформационный анализ использования прибрежных земель Капчагайского водохранилища	Ормамбекова А.Е. доктор PhD, ст. преп	09.04.2025	
Нормконтролер	Кенесбаева А. доктор PhD, ассоц.проф	03.06.2025	

Научный руководитель




Ормамбекова А.Е.

Задание принял к исполнению обучающийся

Тлеубаева Г.Е

Дата

«30» января 2025 г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс Қазақстан Республикасындағы Қапшағай су қоймасы мысалында су ресурстары кадастрының мәселелері мен перспективаларын зерттеуге арналған. Жұмыста су кадастрының теориялық негіздері, құқықтық базасы, су ресурстарын қорғау және пайдаланудың өзекті мәселелері қарастырылған. Қазақстан су объектілерінің жағдайы талданып, ластану, тиімсіз пайдалану және жағалаулық аймақтардағы бұзушылықтар анықталды. Геоақпараттық жүйелер (ГИС) және ғарыштық мониторинг деректері арқылы 2015–2023 жылдар аралығында су қоймасының су айдынының өзгерістері бақыланды, сонымен қатар қорғаныс аймағындағы заңсыз жер пайдалану жағдайлары анықталды. Зерттеу нәтижелері су ресурстарын басқару жүйесін жетілдіруге және қорғау шараларын әзірлеуге пайдаланылуы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена исследованию проблем и перспектив кадастра водных ресурсов на примере Капчагайского водохранилища в Республике Казахстан. В работе рассмотрены теоретические основы водного кадастра, законодательная база, актуальные вопросы охраны и использования водных ресурсов. Проведен анализ состояния водных объектов Казахстана, выявлены ключевые проблемы, включая загрязнение, нерациональное использование и нарушения в прибрежных зонах. С применением геоинформационных технологий (ГИС) и данных дистанционного зондирования выполнен мониторинг изменений водного зеркала водохранилища за 2015–2023 годы, а также выявлены случаи несанкционированного использования земель в водоохранной зоне. Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования системы управления водными ресурсами и разработки мер по их охране.

ANNOTATION

The thesis examines the challenges and prospects of water resource cadastre, focusing on the Kapchagay Reservoir in Kazakhstan. The study covers the theoretical foundations of water cadastre, legal regulations, and current issues in water resource management and conservation. An analysis of Kazakhstan's water bodies reveals key problems, including pollution, inefficient usage, and violations in coastal zones. Using GIS and remote sensing data, changes in the reservoir's water surface from 2015 to 2023 were monitored, and cases of unauthorized land use in the protected zone were identified. The findings can contribute to improving water resource management systems and developing conservation measures.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Теоретические основы кадастра водных ресурсов	8
1.1 Понятие и классификация водных ресурсов	8
1.2 Законодательная база водных ресурсов в Республике Казахстан	10
1.3 Актуальные вопросы изучения, охраны и устойчивого использования водного фонда Республики Казахстан	12
2 Анализ состояния и проблем водных ресурсов Казахстана	15
2.1 Поверхностные и подземные воды распределение, дефицит, использование	15
2.2 Нарушения и риски влияющие на состояние водных объектов в прибрежных зонах	16
2.3 Институциональные и правовые проблемы регулирования водных ресурсов	18
3 Геоинформационный анализ использования прибрежных земель Капчагайского водохранилища	21
3.1 Исходные данные и методология	21
3.2 Формирование охраняемой зоны и пространственная локализация участков	23
3.3 Оценка изменения водного зеркала по данным NDWI за 2015, 2020 и 2023 годы	25
3.4 Анализ выявленных правонарушений и пути их будущего выявления	27
Заключение	38
Список использованной литературы	39
Приложение А	40
Приложение Б	41

ВВЕДЕНИЕ

Водные ресурсы — это не только основа жизни и устойчивого развития, но и объект, требующий грамотного управления, охраны и рационального использования. В современных условиях проблема водообеспечения становится всё более актуальной, особенно с учётом роста населения, расширения городов и климатических изменений. Эти факторы усиливают нагрузку на водоёмы, особенно в прибрежных зонах, где нередко нарушаются установленные водоохранные режимы.

Прибрежные территории требуют особого внимания, так как здесь часто ведётся хозяйственная деятельность, не всегда учитывающая нормы природоохранного законодательства. Это приводит к загрязнению воды, разрушению берегов и другим негативным последствиям. Водоохранные зоны создаются с целью предотвращения подобных рисков, однако их эффективность во многом зависит от соблюдения установленных правил и от качества государственного контроля.

В своей дипломной работе я рассмотрела, насколько фактическое использование земель в пределах водоохранной зоны Капчагайского водохранилища соответствует требованиям законодательства Республики Казахстан. Эта тема актуальна как с экологической точки зрения, так и с позиции устойчивого землепользования и правового регулирования.

Целью исследования стало выявление нарушений в пределах охранной зоны водохранилища с использованием геоинформационных технологий и анализа открытых кадастровых данных. Были поставлены следующие задачи: изучить теоретическую и правовую базу водного кадастра, рассмотреть текущее состояние водных ресурсов Казахстана, провести ГИС-анализ по территории Капчагайского водохранилища и предложить конкретные меры по улучшению ситуации.

Дипломная работа состоит из четырёх глав. В первой главе рассмотрены теоретические и нормативные основы. Во второй — проанализированы проблемы водопользования и угрозы прибрежным зонам. Третья глава включает практическое исследование с использованием спутниковых данных и инструментов ArcGIS. В четвёртой главе даны выводы и рекомендации на основе полученных результатов.

1 Теоретические основы кадастра водных ресурсов

1.1 Понятие и классификация водных ресурсов

Вода – это не просто природный элемент, а основа жизни и один из важнейших ресурсов для существования человека, экономики и всей окружающей среды. Водные ресурсы играют ключевую роль в сельском хозяйстве, промышленности, энергетике, обеспечении питьевой водой, санитарии и поддержании экологического баланса. При этом количество доступной для использования пресной воды ограничено, особенно в засушливых и полупустынных регионах, таких как большая часть территории Казахстана.

Под водными ресурсами принято понимать все доступные природные воды, как поверхностные, так и подземные, которые могут использоваться для различных целей – от хозяйственных и коммунальных нужд до обеспечения экосистем и стратегических задач государства. Такое определение закреплено и в Водном кодексе Республики Казахстан, где вода рассматривается не просто как природное тело, а как объект правового регулирования и ресурс, требующий охраны и рационального использования [1].

Важно понимать, что водные ресурсы – это не только количество воды, но и её качество, расположение, способность к восполнению и доступность для населения. Даже при наличии крупных водоёмов или рек, вода может оказаться непригодной для использования из-за загрязнения, высокого уровня минерализации или отсутствия инфраструктуры.

Водные ресурсы тесно связаны с пространственным развитием территорий. Их наличие или дефицит напрямую влияет на возможности землепользования, размещение населённых пунктов и промышленных объектов. Особенно чувствительными в этом контексте являются прибрежные территории, где формируется особый режим регулирования землепользования и устанавливаются водоохранные зоны. Здесь вступают в силу особые требования, направленные на защиту водоёмов от загрязнения и истощения, что делает водные ресурсы не просто объектом использования, но и зоной правового ограничения.

Кроме того, в условиях климатических изменений и нарастающего давления на окружающую среду подход к воде как к «бесконечному» ресурсу теряет актуальность. Всё чаще водные ресурсы рассматриваются как объект стратегического планирования, нуждающийся в учёте, контроле и охране. Необходимость сохранения водного потенциала для будущих поколений становится задачей не только природоохранных органов, но и градостроителей, землепользователей и всего общества в целом [2].

Таким образом, водные ресурсы – это сложный, многогранный компонент природной среды, имеющий как естественное, так и социальное значение. Их эффективное и бережное использование требует не только технических решений, но и понимания взаимосвязи между природой, законодательством и

хозяйственной практикой. В таблице 1 показан масштаб и распределение водных ресурсов на планете.

Таблица 1 – Распределение водных ресурсов на Земле

Категория водных ресурсов	Объем (тыс. км ³)	Доля от общего объема воды на Земле (%)	Доля от общего объема пресной воды (%)
Общий объем воды на Земле (оценочно)	1,386,000	100.0	-
Соленая вода (океаны, моря, соленые озера и подземные воды)	1,351,000	~97.5	-
Пресная вода (всего, оценочно)	35,000	~2.5	100.0
В том числе:			
Ледники и постоянные снежные покровы	24,064	~1.74	~68.7
Подземные воды (пресные)	10,530	~0.76	~30.1
Прочая пресная вода (включая вечную мерзлоту, поверхностные воды, атмосферную и биологическую влагу)	435.11	~0.031	~1.24
Из них (основные компоненты прочей пресной воды):			
Вода в вечной мерзлоте (грунтовый лед)	300.0	~0.022	~0.86
Озера пресные	91.0	~0.007	~0.26
Почвенная влага	16.5	~0.001	~0.05
Вода в атмосфере (пары, облака)	12.9	~0.001	~0.04
Болота (пресноводные)	11.47	~0.0008	~0.03
Реки	2.12	~0.0002	~0.006
Биологическая вода (в живых организмах)	1.12	~0.0001	~0.003

Для эффективного управления и рационального использования водных ресурсов, о которых говорилось выше, первостепенное значение имеет их четкая классификация. Систематизация водных объектов и запасов воды позволяет оценить их потенциал, определить специфику использования и разработать адекватные меры охраны. В научной литературе и нормативных документах, включая Водный кодекс Республики Казахстан, водные ресурсы классифицируются по ряду ключевых признаков [3].

По критерию содержание растворенных солей воды различают:

1. Пресные воды. С общей минерализацией до 1 г/л (или до 1‰ – промилле). Они являются наиболее ценными для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для орошения большинства сельскохозяйственных культур.

2. Солоноватые воды. С минерализацией от 1 до 10 г/л (в некоторых классификациях до 25 г/л). Использование таких вод для питья ограничено или

невозможно без опреснения; для технических нужд и орошения некоторых культур они могут быть пригодны.

3. Соленые воды. С минерализацией от 10 г/л (или 25 г/л) до 50 г/л. К ним относится большинство морских вод.

4. Рассолы. Высококонцентрированные соленые воды с минерализацией свыше 50 г/л, часто встречающиеся в некоторых озерах и глубинных подземных горизонтах.

1.2 Законодательная база водных ресурсов в Республике Казахстан

Водные ресурсы представляют собой неотъемлемую часть природного комплекса и играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития общества. Они служат основой для функционирования природных экосистем и обеспечивают потребности различных сфер человеческой деятельности – от сельского хозяйства и промышленности до энергетики, транспорта и коммунального хозяйства. В условиях нарастающего климатического давления, демографического роста и интенсификации экономики значение рационального использования водных ресурсов становится всё более актуальным.

В обобщённом виде под водными ресурсами понимается совокупность поверхностных и подземных вод, пригодных для эксплуатации без нарушения природного равновесия. В соответствии с Водным кодексом Республики Казахстан, к ним относятся: реки, озёра, водохранилища, подземные водоносные горизонты, ледники, а также иные водные объекты, сформированные как естественными, так и антропогенными процессами. охрана

Классификация водных ресурсов осуществляется с учётом не только физических и гидрологических параметров, но и экологической значимости, а также правовых аспектов их использования. Такой подход позволяет системно подходить к управлению водным фондом и выстраивать эффективную модель его регулирования и охраны.

Следовательно, корректное определение и продуманная типология водных ресурсов служат базой для формирования государственной системы кадастрового учёта, разработки программ устойчивого водопользования и обеспечения надёжной охраны водных объектов от истощения и загрязнения.

Рациональное использование водных ресурсов невозможно без эффективной системы их учёта и охраны. В Казахстане эта задача реализуется через ведение государственного водного кадастра – ключевого инструмента для планирования, распределения и контроля за использованием водных объектов.

Государственный водный кадастр представляет собой систематизированный свод сведений о поверхностных и подземных водах: объёмах стока, расположении водоёмов, степени их загрязнённости, гидрологическом режиме и фактических водопользователях. Эти данные необходимы как для внутреннего водохозяйственного регулирования, так и для

исполнения международных обязательств Казахстана, включая управление трансграничными водами.

Формирование и актуализация информации в кадастре обеспечивается взаимодействием различных государственных органов. Основная ответственность возложена на Министерство экологии и природных ресурсов РК, а также на его территориальные подразделения, осуществляющие сбор первичных данных и контроль за использованием вод. В последние годы активно внедряются автоматизированные системы мониторинга, основанные на ГИС-технологиях и данных дистанционного зондирования Земли. Например, в бассейне реки Или используется спутниковый мониторинг береговой линии Капчагайского водохранилища, позволяющий отслеживать изменение водной границы и выявлять несанкционированное строительство.

Параллельно с учётом осуществляется государственная охрана водных ресурсов, направленная на предотвращение их загрязнения, истощения и разрушения водных экосистем. В рамках законодательства предусмотрена обязательная экологическая экспертиза проектов, способных повлиять на водные объекты, установление санитарно-защитных зон и разрешительная система водопользования. Всё это формирует правовой механизм охраны водной среды, эффективность которого зависит от качества государственного контроля и уровня цифровизации учётных систем.

Казахстан сталкивается с серьёзными трудностями в обеспечении водными ресурсами, которые во многом обусловлены природными условиями страны. Значительная часть её территории расположена в зонах с засушливым климатом, где преобладают скудные осадки и интенсивное испарение. Это приводит к низкой водообеспеченности, особенно в тех регионах, где отсутствуют горные источники. Водно-ресурсный потенциал распределён крайне неравномерно — в одних областях имеются устойчивые источники пресной воды, в других — наблюдается хронический дефицит. Существенным фактором риска является также внешняя зависимость: значительная доля водных потоков поступает с территории сопредельных государств, что делает управление водными ресурсами не только внутренней, но и международной задачей, требующей согласованных действий и дипломатической гибкости.

Основу нормативно-правового регулирования в данной сфере составляет Водный кодекс Республики Казахстан, принятый в 2003 году. Он определяет правовые принципы использования, распределения, охраны и восстановления водных объектов. Также действуют подзаконные акты, такие как Постановление Правительства РК от 15 мая 2007 года № 376 «Об утверждении Правил ведения государственного водного кадастра», а также нормативы, регулирующие лицензирование водопользования и контроль состояния водоёмов [4].

Казахстан участвует в международных соглашениях, включая Конвенцию ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр (Хельсинкская конвенция, 1992), в рамках которой сотрудничает с соседними государствами по управлению бассейнами рек Или и Сырдарья [5].

В последние годы отмечается стремление к модернизации водного законодательства. Обсуждаются поправки, направленные на интеграцию принципов устойчивого управления, участие местных сообществ в водохозяйственном планировании и активное применение цифровых решений. Это особенно важно в условиях климатических изменений, участившихся засух и роста водопотребления.

Таким образом, современное казахстанское законодательство в сфере водных ресурсов формирует динамичную и адаптивную систему, способную отвечать на вызовы времени и обеспечивать сбалансированное водопользование в интересах как экологии, так и устойчивого развития страны.

1.3 Актуальные вопросы изучения, охраны и устойчивого использования водного фонда Республики Казахстан

Водные ресурсы представляют собой неотъемлемую часть природного комплекса и играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития общества. Они служат основой для функционирования природных экосистем и обеспечивают потребности различных сфер человеческой деятельности – от сельского хозяйства и промышленности до энергетики, транспорта и коммунального хозяйства. В условиях нарастающего климатического давления, демографического роста и интенсификации экономики значение рационального использования водных ресурсов становится всё более актуальным.

В обобщённом виде под водными ресурсами понимается совокупность поверхностных и подземных вод, пригодных для эксплуатации без нарушения природного равновесия. В соответствии с Водным кодексом Республики Казахстан, к ним относятся: реки, озёра, водохранилища, подземные водоносные горизонты, ледники, а также иные водные объекты, сформированные как естественными, так и антропогенными процессами.

Классификация водных ресурсов осуществляется с учётом не только физических и гидрологических параметров, но и экологической значимости, а также правовых аспектов их использования. Такой подход позволяет системно подходить к управлению водным фондом и выстраивать эффективную модель его регулирования и охраны.

Следовательно, корректное определение и продуманная типология водных ресурсов служат базой для формирования государственной системы кадастрового учёта, разработки программ устойчивого водопользования и обеспечения надёжной охраны водных объектов от истощения и загрязнения.

Особую остроту проблемам водообеспечения в Казахстане придают его физико-географические и климатические особенности. Значительная часть территории страны характеризуется аридным и семиаридным климатом, что обуславливает низкую естественную водность и высокую испаряемость. Водные ресурсы распределены крайне неравномерно: основные запасы пресной воды сосредоточены в восточных и юго-восточных горных регионах, и северных

областях, тогда как обширные центральные, западные и южные районы испытывают перманентный дефицит. Усугубляет ситуацию высокая зависимость Казахстана от стока трансграничных рек (Иртыш, Сырдарья, Урал, Или и др.), формирующегося на территориях соседних государств, что вносит элемент геополитической сложности в управление национальным водным фондом и требует согласованных межгосударственных усилий. Экологическая катастрофа Аральского моря служит трагическим примером последствий неустойчивого водопользования в регионе, подчеркивая критическую важность сбалансированного подхода.

На фоне природных ограничений значительное антропогенное давление на водные ресурсы оказывает структура экономики и характер водопользования. Ключевым водопотребителем остается сельское хозяйство, особенно орошаемое земледелие, на долю которого приходится основной объем водозабора. Зачастую это сопровождается использованием устаревших ирригационных систем, ведущих к значительным непроизводительным потерям воды и вторичному засолению почв. Промышленный сектор, включая горнодобывающую, металлургическую и обрабатывающую отрасли, также предъявляет существенные требования к водным ресурсам и одновременно выступает потенциальным источником их качественного истощения через сброс недостаточно очищенных или неочищенных промышленных стоков. Растущая урбанизация и коммунально-бытовые нужды населения увеличивают нагрузку на системы водоснабжения и водоотведения, актуализируя проблемы модернизации инфраструктуры и повышения эффективности очистки сточных вод для предотвращения загрязнения водных объектов.

Проблема усугубляется глобальными климатическими изменениями, которые проявляются в Казахстане через повышение среднегодовых температур, изменение режима и интенсивности атмосферных осадков, и увеличение испаряемости. Особую тревогу вызывает ускоренное таяние ледников в горно-ледниковых системах Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау и Алтая, которые являются важнейшими источниками формирования стока многих рек в летний меженный период. Сокращение площади и объема ледников ведет к снижению водности рек в долгосрочной перспективе, обостряя дефицит воды, особенно в вегетационный период, и создавая угрозу для устойчивости водных экосистем и водообеспеченности населения и отраслей экономики. Кроме того, наблюдается учащение экстремальных гидрологических явлений, таких как продолжительные засухи, негативно сказывающиеся на сельском хозяйстве и экосистемах, и разрушительные паводки, создающие угрозу для населения и инфраструктуры.

Следствием указанных гидрологических и антропогенных напряжений становятся многогранные социально-экономические и экологические проблемы. Дефицит водных ресурсов, особенно в южных аграрных регионах, напрямую угрожает продовольственной безопасности страны, снижая урожайность и рентабельность сельскохозяйственного производства [2]. Это, в свою очередь, может приводить к обострению социальных проблем, включая отток населения из сельской местности и рост безработицы. Недостаток качественной питьевой

воды, по данным ряда исследований, негативно сказывается на здоровье населения, способствуя распространению определенных заболеваний. Экологические последствия также весьма серьезны: наблюдается деградация водных и прибрежных экосистем, потеря биоразнообразия, а в некоторых районах – ускорение процессов опустынивания и засоления земель, что еще больше усугубляет общую экологическую обстановку и снижает качество жизни граждан.

Параллельно с учётом осуществляется государственная охрана водных ресурсов, направленная на предотвращение их загрязнения, истощения и разрушения водных экосистем. В рамках законодательства предусмотрена обязательная экологическая экспертиза проектов, способных повлиять на водные объекты, установление санитарно-защитных зон и разрешительная система водопользования. Всё это формирует правовой механизм охраны водной среды, эффективность которого зависит от качества государственного контроля и уровня цифровизации учётных систем.

Основу нормативно-правового регулирования в данной сфере составляет Водный кодекс Республики Казахстан, принятый в 2003 году¹. Он определяет правовые принципы использования, распределения, охраны и восстановления водных объектов. Также действуют подзаконные акты, такие как Постановление Правительства РК от 15 мая 2007 года № 376 «Об утверждении Правил ведения государственного водного кадастра», а также нормативы, регулирующие лицензирование водопользования и контроль состояния водоёмов [3].

Казахстан участвует в международных соглашениях, включая Конвенцию ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр (Хельсинкская конвенция, 1992), в рамках которой сотрудничает с соседними государствами по управлению бассейнами рек Или и Сырдарья².

Законодательство также учитывает экологическую составляющую: водные отношения регулируются в комплексе с законами об охране окружающей среды, экологической безопасности и недрах. Для успешной реализации водной политики необходимо межведомственное взаимодействие и чёткие механизмы ответственности.

В последние годы отмечается стремление к модернизации водного законодательства. Обсуждаются поправки, направленные на интеграцию принципов устойчивого управления, участие местных сообществ в водохозяйственном планировании и активное применение цифровых решений. Это особенно важно в условиях климатических изменений, участившихся засух и роста водопотребления [6].

Таким образом, современное законодательство в сфере водных ресурсов формирует динамичную и адаптивную систему, способную отвечать на вызовы времени и обеспечивать сбалансированное водопользование в интересах как экологии, так и устойчивого развития страны.

2 Анализ состояния и проблем водных ресурсов Казахстана

2.1 Поверхностные и подземные воды распределение, дефицит, использование

Водные ресурсы на территории Казахстана распределены крайне неравномерно. Большая часть пресной воды сосредоточена в юго-восточных и восточных регионах, тогда как обширные территории запада и центра страны испытывают острый дефицит. Это связано как с природными условиями, так и с исторически сложившейся системой водопользования.

Основной объём доступной воды формируется за счёт поверхностных вод – рек, озёр, водохранилищ и снежного стока в горах. При этом значительная часть крупных рек Казахстана (Сырдарья, Иртыш, Или) имеет трансграничный характер, что делает водный вопрос не только экологическим, но и геополитическим. Сток этих рек зависит от водохозяйственной политики соседних стран, и Казахстан не всегда может влиять на объёмы поступающей воды [1].

Подземные воды также играют важную роль, особенно в регионах, удалённых от крупных водоёмов. Однако их разведка, охрана и использование требуют значительных ресурсов и контроля. Часто подземные источники рассматриваются как резерв, хотя в некоторых регионах они стали основными в системах водоснабжения. В то же время, бесконтрольное бурение и истощение подземных горизонтов может привести к долгосрочным последствиям, включая опустынивание и ухудшение качества воды.

Наряду с природными ограничениями, значительную роль в дефиците играет неэффективное использование воды. В сельском хозяйстве, особенно в системах орошения, наблюдаются значительные потери воды что подтверждается исследованиями в области оценки водных ресурсов и их рационального использования [7]. Многие каналы построены ещё в советский период и не отвечают современным требованиям по герметичности и управлению. В промышленности также не всегда применяются замкнутые циклы водопользования, что увеличивает нагрузку на источники.

Кроме того, проблема вододефицита в Казахстане тесно связана с качеством воды. Загрязнение поверхностных вод сточными сбросами, сбросами с полей, промышленными отходами нередко делает воду непригодной даже при её физическом наличии. То есть, проблема не только в количестве, но и в возможности её безопасного применения.

Особое внимание в последние годы уделяется необходимости перехода к интегрированному управлению водными ресурсами. Это означает не только распределение воды между секторами, но и учёт потребностей экосистем, населения, экономики и будущих поколений. Казахстан уже внедрил систему бассейнового управления, где каждая речная система рассматривается как единое целое. Это направление считается наиболее перспективным с точки зрения устойчивого водопользования.

Таким образом, доступ к воде в Казахстане – это вопрос не только природы, но и управления, политики и технологий. При существующем климате и прогнозируемом росте потребления, разумное обращение с водными ресурсами – это не просто необходимость, а условие развития.

Экологическое состояние водных объектов Казахстана вызывает серьёзную тревогу. И поверхностные, и подземные воды сталкиваются с множеством проблем, связанных с загрязнением и ухудшением качества. Особенно сильно страдают реки, озёра и водохранилища, в которых наблюдается рост концентрации вредных веществ.

Одной из главных причин этого является промышленное загрязнение: предприятия сбрасывают сточные воды, не всегда проходящие достаточную очистку. Также значительный вред наносят сельскохозяйственные стоки, содержащие удобрения и пестициды. Системы очистки часто либо устарели, либо работают неэффективно, что только усугубляет ситуацию. По данным на последние годы, около половины всех поверхностных вод в стране не соответствуют санитарным нормам.

Серьёзные проблемы наблюдаются, например, в таких реках, как Иртыш и Урал. В их воде фиксируется повышенное содержание тяжёлых металлов и органических загрязнителей. Это негативно влияет не только на качество воды, но и на живые организмы, которые в ней обитают.

Состояние биоразнообразия – ещё один важный показатель, на который стоит обращать внимание. Многие виды рыб и водных животных в казахстанских водоёмах оказались под угрозой исчезновения. Изменения температур, частые заморозки, а также «цветение» воды, вызванное избыточным количеством питательных веществ, нарушают природный баланс. В результате страдают целые экосистемы, и это сказывается не только на природе, но и на людях – особенно в регионах, где население напрямую зависит от водных ресурсов.

В условиях изменения климата, когда экстремальные погодные явления становятся всё более частыми, очевидно, что без комплексного подхода к защите водных объектов обойтись невозможно. Казахские реки, озёра и водохранилища – это не только часть природного богатства страны, но и жизненно важный ресурс, который необходимо сохранить для будущих поколений. Постоянный мониторинг, модернизация очистных систем и соблюдение экологических норм – шаги, без которых невозможно улучшение ситуации.

2.2 Нарушения и риски влияющие на состояние водных объектов в прибрежных зонах

Прибрежные зоны водоёмов всегда находились в особом положении – с одной стороны, это ценные участки земли, с высоким спросом для отдыха, туризма, хозяйственной деятельности. С другой – это зоны, где любое

неосторожное вмешательство напрямую отражается на состоянии воды и окружающей природной среды.

Несмотря на существующие ограничения, установленные законодательством, нарушения в таких зонах происходят регулярно. Это особенно заметно в районах, где активно развивается рекреационная инфраструктура, а также в местах, где слаб контроль за использованием земель.

На законодательном уровне, прибрежные зоны регулируются, прежде всего, Водным кодексом Республики Казахстан, который в статье 123 прямо запрещает размещение любых объектов в пределах береговой полосы, ширина которой, в зависимости от типа водоёма, может составлять не менее 50 метров. Эти участки должны быть свободны от капитального строительства, за исключением специальных технических сооружений. Тем не менее, в действительности часто можно увидеть строения, заборы и другие объекты прямо на берегу или даже на сваях в воде что также подтверждается в анализе экологических и правовых аспектов использования прибрежных зон [8].

Кроме того, существует такое понятие как водоохранная зона – более широкая полоса, простирающаяся на сотни метров от уреза воды, в которой должны соблюдаться определённые условия землепользования. Согласно статье 122 Водного кодекса, в этой зоне запрещено заниматься деятельностью, способной привести к загрязнению, истощению или нарушению гидрологического режима водоёма. Однако эти нормы часто нарушаются: участки застраиваются, оформляются под хозяйственные нужды, а их использование никак не связано с охраной окружающей среды.

Часто встречаются ситуации, когда цель использования земельного участка на бумаге не соответствует тому, что происходит на месте. Например, участок оформлен для ведения крестьянского хозяйства, но фактически на нём строится дом, заезд, пирс и осуществляется коммерческая деятельность. При этом, если участок попадает в водоохранную зону, то в соответствии с Земельным кодексом РК (статья 124), такая деятельность может вестись только с соблюдением дополнительных требований, включая обязательное прохождение экологической экспертизы.

В некоторых случаях нарушаются и более общие нормы – например, статья 65 Земельного кодекса прямо указывает на необходимость использования земли строго в соответствии с её целевым назначением. Но в реальности это требование нередко обходится: объекты строятся без изменения целевого назначения, а в кадастровой карте по-прежнему числится, скажем, “сельхоз”, хотя по факту – это гостиница, база отдыха или частный коттедж с доступом к воде.

Также нельзя не учитывать положения статьи 136 того же кодекса, где говорится о недопустимости самовольного занятия земельного участка или расширения его границ без соответствующих документов. Такие случаи фиксируются, когда собственники участков «захватывают» часть прибрежной полосы – например, ставят забор на самой линии уреза воды, перегораживают проход к воде или устанавливают частные пирсы, визуально и фактически выходящие за границы разрешённой зоны.

На практике выявить такие нарушения сложно без применения геоинформационных систем и анализа спутниковых снимков. Классические формы контроля не всегда отражают реальное положение дел на местности, особенно если официальные документы не обновлялись годами. При этом именно такие «тихие» нарушения – застройка без разрешения, изменение береговой линии, нецелевое использование – и являются одними из самых опасных для устойчивости водных экосистем.

В районе Капчагайского водохранилища подобные случаи встречаются нередко. Участки, находящиеся в зоне 1000 метров от уреза воды, используются как под капитальные постройки, так и под промышленные объекты, при этом не имея признаков прохождения экспертизы или привязки к законодательным нормам. В то же время, документы по таким участкам остаются «чистыми», и это создаёт иллюзию законности.

Следует отметить, что законодательством предусмотрены исключения, при которых размещение объектов в пределах береговой полосы и водоохранной зоны допустимо. Речь идёт исключительно о случаях, когда объекты относятся к инженерной, гидротехнической или водохозяйственной инфраструктуре и не представляют угрозы водным ресурсам. Однако такие случаи должны быть документально подтверждены, согласованы с природоохранными органами и не могут служить оправданием самовольной застройки или использования земли в коммерческих целях без изменения её назначения.

Таким образом, нарушение режима использования прибрежных территорий – это не просто отклонение от норм, а реальная угроза водным ресурсам. Скопление таких мелких или средних правонарушений формирует общее ухудшение состояния воды, ведёт к зарастанию берегов, снижению качества водоёмов, а в долгосрочной перспективе – к их деградации. Поэтому при анализе прибрежных зон крайне важно учитывать не только юридический статус земли, но и реальное её использование, сопоставляя спутниковые данные, кадастровую информацию и нормы закона.

2.3 Институциональные и правовые проблемы регулирования водных ресурсов

Институциональные проблемы регулирования водных ресурсов в Казахстане достаточно сложны и затрагивают как правовую основу, так и организацию управления этими ресурсами. В действующем законодательстве, которое регулирует водные отношения, есть много пробелов, и оно не всегда соответствует современным вызовам. Ситуация усугубляется изменением климата, ростом населения и увеличением нагрузки на водные ресурсы. Например, в стране нет чётких механизмов распределения водных ресурсов между регионами и отраслями, что часто приводит к конфликтам между различными пользователями вод. Это в свою очередь усугубляет проблему нехватки воды.

Кроме того, существует слабая координация между государственными органами, что подчёркивается в ряде международных и отечественных исследований по институциональному управлению водными ресурсами, которые отвечают за управление водными ресурсами [9]. Это затрудняет внедрение эффективных стратегий для охраны водных ресурсов и рационального их использования. Переизбыток нормативных актов по контролю качества воды, в сочетании с недостаточной ответственностью за нарушение экологических норм, ставит под угрозу не только здоровье людей, но и состояние экосистем. Также стоит отметить, что участие местных сообществ и неправительственных организаций в управлении водными ресурсами остаётся ограниченным, что препятствует более гибкому и инклюзивному подходу.

Конкретизируя пробелы в действующем законодательстве, следует отметить, что многие нормативно-правовые акты были разработаны без учета современных экологических вызовов и экономических реалий. Например, существующие стандарты качества воды не всегда охватывают весь спектр загрязняющих веществ, поступающих от новых промышленных производств или диффузных источников, таких как сельскохозяйственные стоки с содержанием пестицидов и удобрений [10]. Механизмы экономического стимулирования рационального водопользования, включая тарифную политику и плату за водопользование, зачастую не отражают реальную стоимость воды как природного ресурса и экономического блага, и не создают достаточных стимулов для ее экономии и внедрения водосберегающих технологий конечными потребителями. Кроме того, наблюдается определенная фрагментарность законодательных актов, регулирующих различные аспекты водных отношений (например, использование поверхностных и подземных вод, охрана водных объектов от истощения и загрязнения, безопасность гидротехнических сооружений), что может приводить к коллизиям, сложностям в правоприменительной практике и размыванию ответственности. Слабость правовых механизмов привлечения к ответственности за нарушения водного законодательства, особенно в части оперативного реагирования и полного возмещения экологического ущерба, нанесенного водным объектам, существенно снижает превентивную функцию права и не способствует формированию ответственного водопользования.

Проблема слабой координации между государственными органами усугубляется не всегда четким разграничением полномочий и сфер ответственности между различными ведомствами (например, в области мониторинга, контроля, выдачи разрешений, разработки стратегических планов). Это может приводить не только к дублированию функций и неэффективному расходованию бюджетных средств, но и к возникновению «бесхозных» зон ответственности, когда отдельные важные аспекты управления водными ресурсами остаются без должного системного внимания. Важным аспектом является также недостаточная институциональная мощность самих водохозяйственных организаций на всех уровнях – от национального до бассейнового и местного. Это проявляется в дефиците квалифицированных

кадров, обладающих современными знаниями в области гидрологии, гидрохимии, экономики водных ресурсов и водного права, ограниченном доступе к современным технологиям и методикам управления (например, ГИС-системам, моделям прогнозирования стока), а также в недостаточном финансировании их операционной деятельности, включая развитие сетей мониторинга состояния водных объектов и эффективный контроль за соблюдением установленных режимов водопользования. Вертикальная координация между республиканскими, областными и районными уровнями управления также требует совершенствования для обеспечения согласованности принимаемых решений, их своевременной имплементации и учета местной специфики.

Эффективность институционального и правового регулирования во многом зависит от наличия достоверной, актуальной и комплексной информации о состоянии водных ресурсов и динамике их использования. Однако существующая в Казахстане система сбора, анализа, хранения и распространения гидрологических, гидрохимических, гидрогеологических и водохозяйственных данных часто страдает от фрагментарности, использования устаревших методик, недостаточной оперативности и ограниченной доступности для широкого круга заинтересованных сторон, включая научное сообщество и общественность. Это затрудняет принятие обоснованных управленческих решений, разработку долгосрочных адаптивных стратегий и оценку эффективности проводимой водной политики. Необходимо укрепление научно-исследовательского потенциала в водной сфере, поддержка фундаментальных и прикладных исследований, а также создание действенных механизмов для интеграции научных знаний и инновационных подходов в процесс выработки и реализации государственной политики в области водных ресурсов. Одновременно, как уже отмечалось, расширение и формализация процедур участия общественности, включая представителей науки, независимых экспертов, бизнеса и неправительственных организаций, на всех этапах цикла управления водными ресурсами – от разработки планов и законопроектов до их реализации, мониторинга и оценки – может способствовать повышению прозрачности, подотчетности и легитимности принимаемых мер, а также более полному учету всего спектра интересов и предотвращению потенциальных социальных и экологических конфликтов.

Необходимы глубокие изменения в системе водного управления. Эти изменения должны интегрировать экологические, социальные и экономические аспекты и опираться на современные цифровые технологии и международный опыт. Разработка и внедрение эффективной правовой базы, которая будет учитывать принципы интегрированного управления водными ресурсами, устойчивого развития и справедливости, позволит обеспечить гармоничное взаимодействие всех заинтересованных сторон и способствовать достижению как национальных, так и международных целей в области управления водными ресурсами.

3 Геоинформационный анализ использования прибрежных земель Капчагайского водохранилища

3.1 Исходные данные и методология

Практическое исследование прибрежных территорий Капчагайского водохранилища осуществлялось на основе методов геоинформационного анализа с целью выявления нарушений в использовании земель, а также сопоставления фактического состояния территории с установленными требованиями законодательства. Работа базируется на нормах Земельного кодекса Республики Казахстан и Водного кодекса РК, определяющих порядок охраны и использования земель, прилегающих к водным объектам, а также условия ограничения хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и береговых полосах.

В соответствии со статьёй 124 Земельного кодекса РК, земли, занятые водоёмами, и прибрежные участки подлежат особому регулированию, связанному с обеспечением рационального водопользования и предотвращением загрязнения. В свою очередь, статья 123 Водного кодекса гласит, что в пределах береговой полосы запрещается строительство, размещение капитальных сооружений, а также хозяйственная деятельность, способная нанести вред водному объекту, за исключением случаев, предусмотренных экологической и градостроительной экспертизой.

Для объективной оценки соблюдения указанных норм было использовано сочетание открытых пространственных данных, собственноручно подготовленных векторных слоёв, а также функциональных возможностей программного обеспечения ArcMap [11].

В основу анализа легли следующие данные:

- Спутниковые изображения Sentinel-2 за 2015, 2020 и 2023 годы, обработанные с применением водного индекса NDWI (Normalized Difference Water Index), что позволило идентифицировать площадь водного зеркала и зафиксировать изменения его контуров во времени;
- Карты Google Maps, использованные для визуальной проверки фактического состояния участков, уровня застройки и характеристик прилегающих территорий [12];
- Официальный портал электронного правительства РК EGKN (egkn.kz), предоставивший сведения о кадастровом статусе участков, их целевом назначении, площади и юридических характеристиках;
- Цифровой векторный слой границ водохранилища, созданный вручную на основе визуальной интерпретации спутниковых данных. Этот слой использовался в качестве базового для построения водоохранной зоны и пространственного сопоставления;
- Оцифрованные кадастровые участки, выполненные на основе публичной кадастровой карты с помощью инструментов ArcMap. Созданный векторный файл содержал точные границы земельных наделов, что дало возможность

анализировать их пространственное положение и включённость в зону водоохранных ограничений.

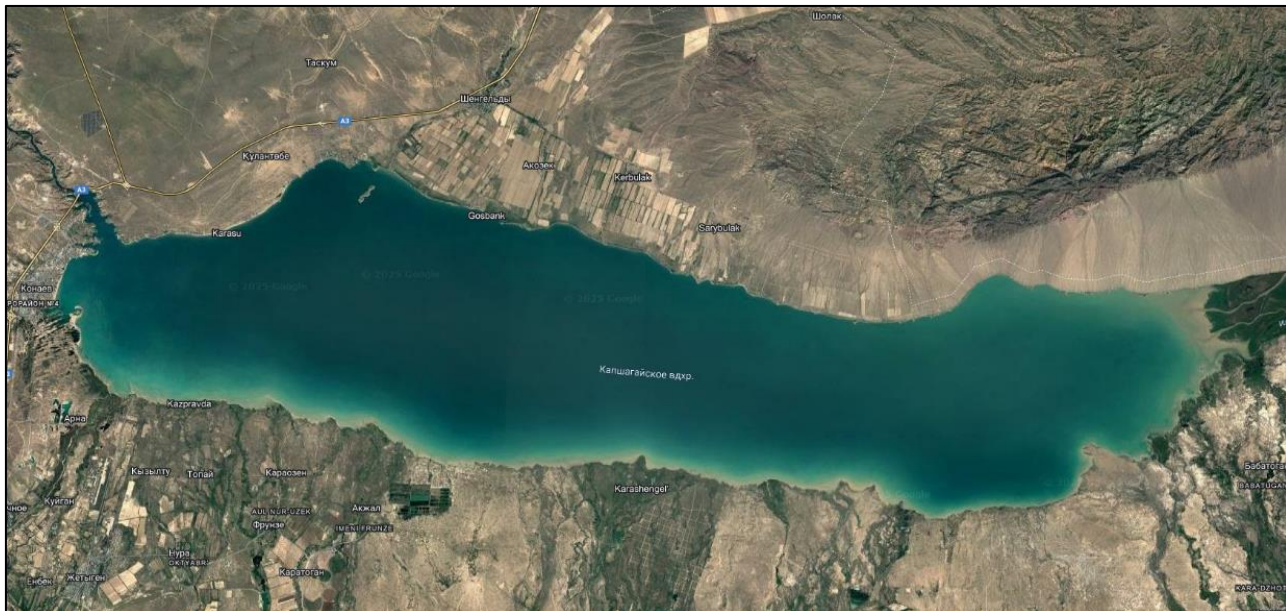


Рисунок 1 – Обзорный снимок Капчагайского водохранилища

Процедура анализа была организована в несколько логически последовательных этапов, каждый из которых выполнял конкретную задачу:

1. Построение охранной зоны: с использованием инструмента Buffer в ArcMap была сформирована прибрежная зона шириной 300 метров от контура уреза воды [13]. Такая величина была выбрана исходя из распространённых нормативных ограничений для охраны водохранилищ в соответствии с природоохранной и земельной политикой. Буфер позволил выделить территорию, на которой потенциально действуют ограничения, касающиеся застройки и хозяйственной деятельности.

2. Пространственное пересечение участков с буфером: операция **Intersect** позволила точно определить, какие земельные участки частично или полностью расположены в пределах охранной зоны. Это стало основой для дальнейшей правовой и визуальной оценки.

3. Сопоставление правового статуса и фактического состояния: после пересечения границ участков с зоной ограничения был выполнен анализ их целевого назначения и формального режима использования согласно данным EGKN. Далее, с помощью спутниковых изображений производилась визуальная верификация – оценка наличия капитальных строений, интенсивности освоения, плотности застройки, доступа к воде.

4. Анализ динамики площади водоёма: на основе спутниковых данных Sentinel-2 был рассчитан NDWI для каждого из исследуемых годов – 2015, 2020

и 2023 [14]. Индекс позволил выделить водную поверхность и построить соответствующие полигоны, отражающие динамику изменения уровня заполнения Капчагайского водохранилища. Сравнение этих полигонов позволило выявить снижение или увеличение площади зеркала, что имеет значение при анализе участков, оказавшихся на ранее затопленных территориях.

5. Подготовка аналитических и визуальных материалов: по результатам анализа были сформированы схемы, таблицы и фрагменты карт, демонстрирующие расположение участков, степень их включённости в охранную зону и характер использования.

Таким образом, предложенная методология позволяет не только выявлять правовые несоответствия, но и оценивать влияние антропогенной нагрузки на водный объект, что делает данный подход актуальным для управления природными ресурсами и проведения надзорных мероприятий.

3.2 Формирование охраняемой зоны и пространственная локализация участков

Капчагайское водохранилище представляет собой один из крупнейших водоёмов юго-востока Казахстана, играющий важную роль в системе водоснабжения, рекреационного использования и хозяйственной инфраструктуры региона. В связи с этим прибрежные территории данного водоёма подлежат особому регулированию, направленному на обеспечение охраны водных ресурсов от негативного воздействия.

Согласно статье 122 Водного кодекса Республики Казахстан, на прилегающих к водоёму землях устанавливаются водоохранные зоны. Это территории, на которых вводятся особые режимы землепользования, предусматривающие ограничения или запреты на строительство, распашку, складирование отходов и иные виды деятельности, способные повлиять на качество состояния водных объектов. Для водохранилищ, имеющих стратегическое и социальное значение, ширина охранной зоны может составлять до 1000 метров от линии уреза воды.

В рамках данного исследования водоохранная зона была сформирована методом буферизации с шириной 1000 метров, принимаемой как допустимая максимальная граница для территорий повышенной экологической чувствительности. В качестве базового контура использовался векторный контур уреза воды, полученный в результате визуальной интерпретации спутниковых изображений. Буферная зона была построена на Рисунке 2 равномерно по всей береговой линии с помощью инструмента Буфер в среде ArcMap, что позволило получить замкнутую зону, охватывающую потенциально уязвимые прибрежные участки [11].

На Рисунке -2 показан фрагмент буферной зоны шириной 1000 метров, сформированной в окрестностях города Конаева, с отображением цифровых кадастровых участков. Этот фрагмент позволяет более детально

проанализировать взаимодействие водоохранной зоны с существующей застройкой и землепользованием вблизи населённых пунктов.

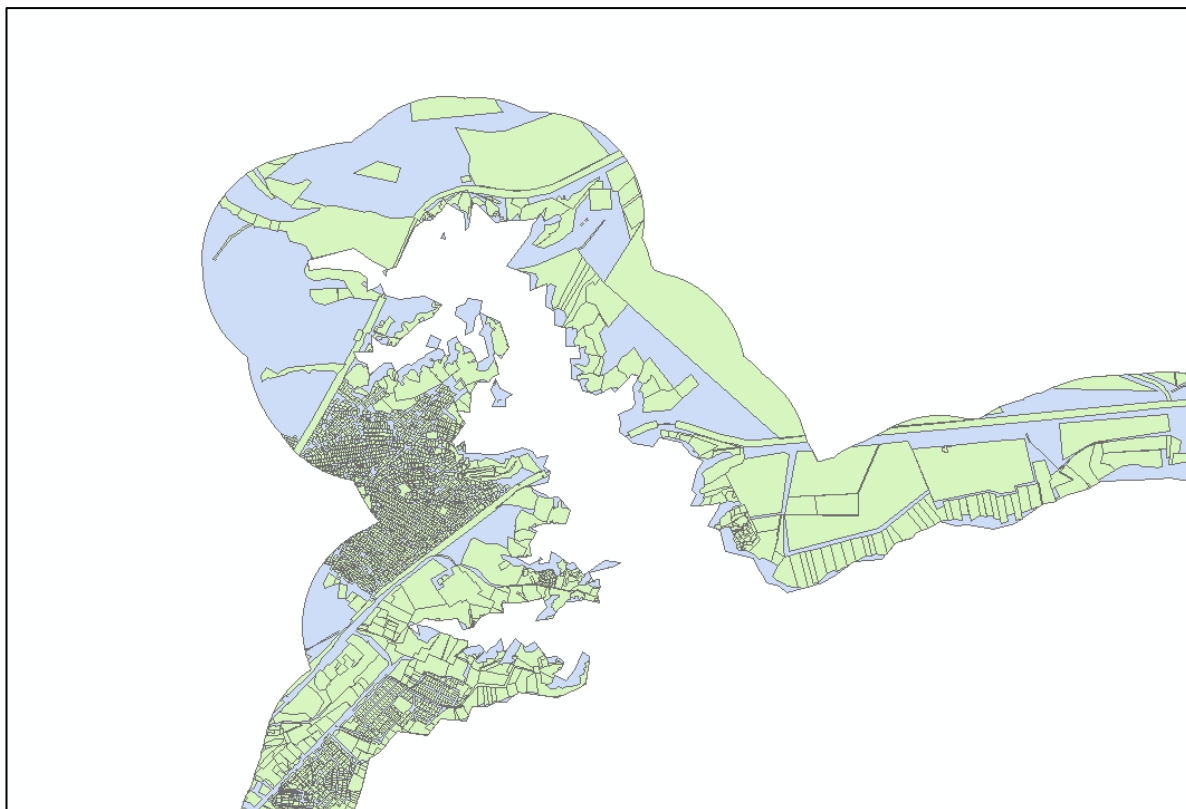


Рисунок 2 – Буферная зона 1000м в окрестностях Конаева

На следующем этапе применялась операция пространственного пересечения (*Intersect*) между слоем буфера и цифровыми кадастровыми участками, ранее оцифрованными по публичной кадастровой карте. В результате были определены все участки, границы которых полностью или частично попадают в пределы 1000-метровой зоны. Это обеспечило локализацию территории, к которой применим правовой режим водоохранного регулирования.

Для каждого из отобранных участков была проведена визуальная оценка на предмет:

1. Удалённости от уреза воды;
2. Наличия или отсутствия построек;
3. Изменений в границах водоёма в разные годы.

Такой подход позволил выявить участки, на которых наблюдается высокая степень антропогенного воздействия и потенциальные нарушения требований природоохранного законодательства. Дальнейший анализ проводился не в контексте функционального зонирования, а исходя из пространственного положения, формы освоения, плотности и степени вовлечённости участков в хозяйственное использование. Это дало возможность установить приоритетные зоны для проведения мониторинга, оценки рисков и разработки рекомендаций по регулированию землепользования в прибрежной зоне водохранилища.

3.3 Оценка изменения водного зеркала по данным NDWI за 2015, 2020 и 2023 годы

В рамках пространственного анализа особое внимание было уделено изучению изменения площади водной поверхности Капчагайского водохранилища за последние восемь лет. Такой подход необходим для понимания того, как изменяется линия уреза воды, и какое влияние это оказывает на прибрежные территории, особенно в контексте водоохранного законодательства.

Для выполнения анализа были использованы спутниковые снимки Sentinel-2 за 2015, 2020 и 2023 годы. На каждом изображении рассчитывался нормализованный водный индекс NDWI (Normalized Difference Water Index) в формуле (1), позволяющий выделять области, занятые открытыми водами. Формула индекса представлена следующим выражением:

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

где G – отражательная способность в зелёном спектральном диапазоне;

NIR – отражательная способность в ближнем инфракрасном диапазоне.

После расчёта индексных изображений были применены пороговые значения, с целью выделения только тех пикселей, которые с высокой вероятностью соответствуют водной поверхности. Затем изображения были векторизованы, в результате чего были построены отдельные полигоны водного зеркала за каждый из трёх исследуемых годов.

Результаты пространственного сравнения представлены на рисунке 3 .

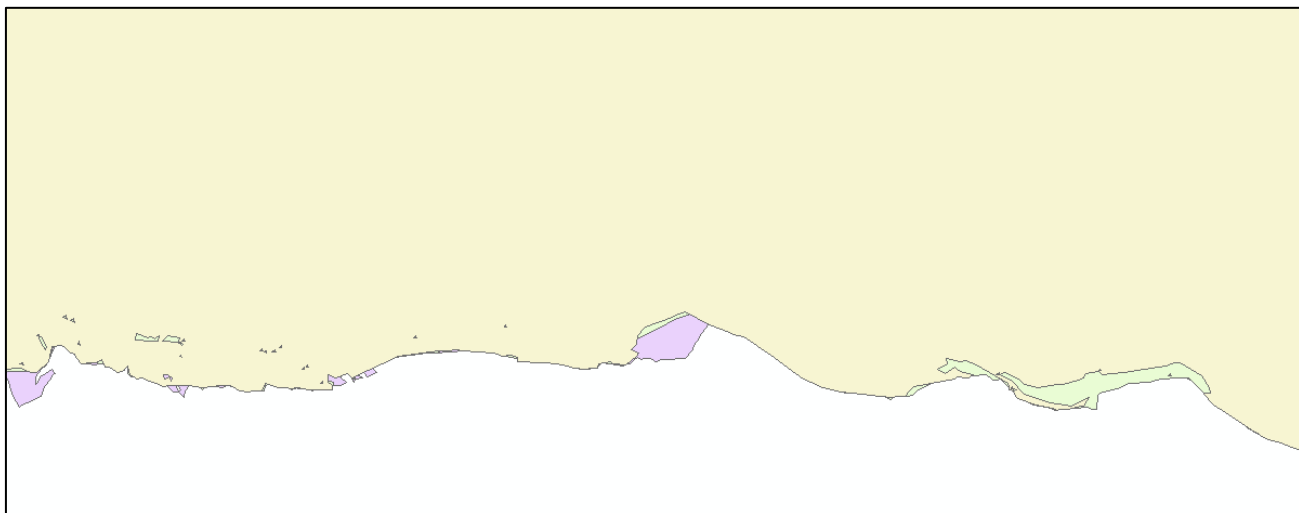


Рисунок 3 – Изменение границ водного зеркала Капчагайского водохранилища по данным NDWI за 2015, 2020 и 2023 годы

Примечание: светло-жёлтым цветом обозначены границы водоёма в 2023 году, зелёным – в 2020 году, фиолетовым – в 2015 году.

Как видно на карте (Рисунок 3), за исследуемый период наблюдается поступательное сокращение площади водной поверхности. Области, ранее занятые водой в 2015 году (отмечены фиолетовым), к 2020 году начали сокращаться, что особенно заметно в северо-восточной и западной части водоёма. В 2023 году (жёлтые полигоны) водная поверхность значительно уменьшилась по сравнению с 2015 годом и частично перекрывает только ту зону, которая в предыдущие годы находилась под водой.

Такое сокращение может быть вызвано несколькими причинами:

- уменьшением притока и расхода воды из-за климатических факторов;
- повышением температуры воздуха и увеличением испарения;
- активным хозяйственным водозабором, особенно в летний период;
- естественным сезонным колебанием уровня водохранилища.

На основании результатов пространственного анализа спутниковых снимков за 2015, 2020 и 2023 годы была проведена оценка изменений площади водного зеркала Капчагайского водохранилища таблица 2.

Таблица 2- площадей за 2015, 2020, и 2023 года

Год	Длина береговой линии (м)	Площадь озера (м ²)	Изменение площади(м ²)	Площадь озера (км ²)	Изменение площади (км ²)
2015	315004	1169549478		1169.55	
2020	306389	1166858794	-2690684.0	1166.86	-2.69
2023	351674	1167368183	509389.0	1167.37	0.51

В 2015 году площадь озера составила примерно 1169,55 км² при длине береговой линии 315 004 метров. В 2020 году наблюдается незначительное уменьшение площади до 1166,86 км², что соответствует снижению примерно на 2,69 км². Это снижение может быть связано с колебаниями уровня воды в результате климатических факторов, сезонных колебаний осадков или изменения режима водопользования. К 2023 году зафиксировано небольшое увеличение площади водоема до 1167,37 км², что на 0,51 км² больше по сравнению с 2020 годом. При этом длина береговой линии существенно увеличилась – до 351 674 метров, что может свидетельствовать об изменении конфигурации берегов, повышенной изрезанности или временном разливе водоема. В целом, в исследуемый период водохранилище демонстрирует относительную стабильность по площади при наличии незначительных колебаний, требующих дальнейшего анализа в контексте природных и антропогенных факторов.

Сокращение водного зеркала влияет на изменение береговой линии, а значит – и на состояние прибрежных земель, особенно если они ранее были в подтопляемой зоне. Такие изменения часто не отображаются в кадастровой информации, что может создавать предпосылки для нарушений режима его охраны [15].

Использование NDWI-анализа позволяет своевременно отслеживать гидрологическую динамику и встраивать её в систему пространственного контроля за использованием прибрежных территорий.

Таким образом, построенная 1000-метровая буферная зона и результаты NDWI-анализа создали пространственную основу для выявления территорий с потенциальными нарушениями режима охраны. Полученные данные используются в последующей главе для оценки соответствия использования земли установленным требованиям.

3.4 Анализ выявленных правонарушений и пути их будущего выявления

В результате сопоставления пространственных данных, кадастровой информации и спутниковых снимков были выявлены участки, использование которых вызывает обоснованные сомнения в правомерности. Основное внимание уделялось тем территориям, которые попадают в пределах ранее построенной водоохранной зоны шириной 1000 метров от уреза воды, а также тем участкам, которые располагаются непосредственно на береговой линии.

Анализ основывался на следующих признаках потенциальных правонарушений:

1. Наличие капитальных объектов в пределах береговой полосы;
2. Несоответствие между целевым назначением участка и его фактическим использованием;
3. Признаки интенсивного освоения территорий, где по закону требуется ограниченный режим землепользования.

Для более детальной иллюстрации ниже приведены конкретные примеры участков, на которых зафиксированы признаки возможного нарушения требований водного и земельного законодательства.

Пример 1. Участок с кадастровым номером 03055006376

Один из наиболее наглядных примеров – земельный участок с кадастровым номером 03055006376, расположенный на южном берегу Капчагайского водохранилища в черте города Конаев. Согласно данным публичной кадастровой карты, участок имеет целевое назначение «для обслуживания объекта – база отдыха» и относится к землям рекреационного и оздоровительного назначения.

Однако спутниковые снимки и визуальный анализ территории свидетельствуют о том, что застройка на данном участке частично выходит за пределы береговой линии и расположена непосредственно над водной поверхностью. Такое размещение нарушает положения статьи 123 Водного кодекса Республики Казахстан, в которой указано, что в пределах береговой полосы шириной 50 метров запрещается строительство объектов, за исключением инженерных и гидротехнических сооружений.



Рисунок 4 – Зона отдыха Робинзон на участке 03055006376

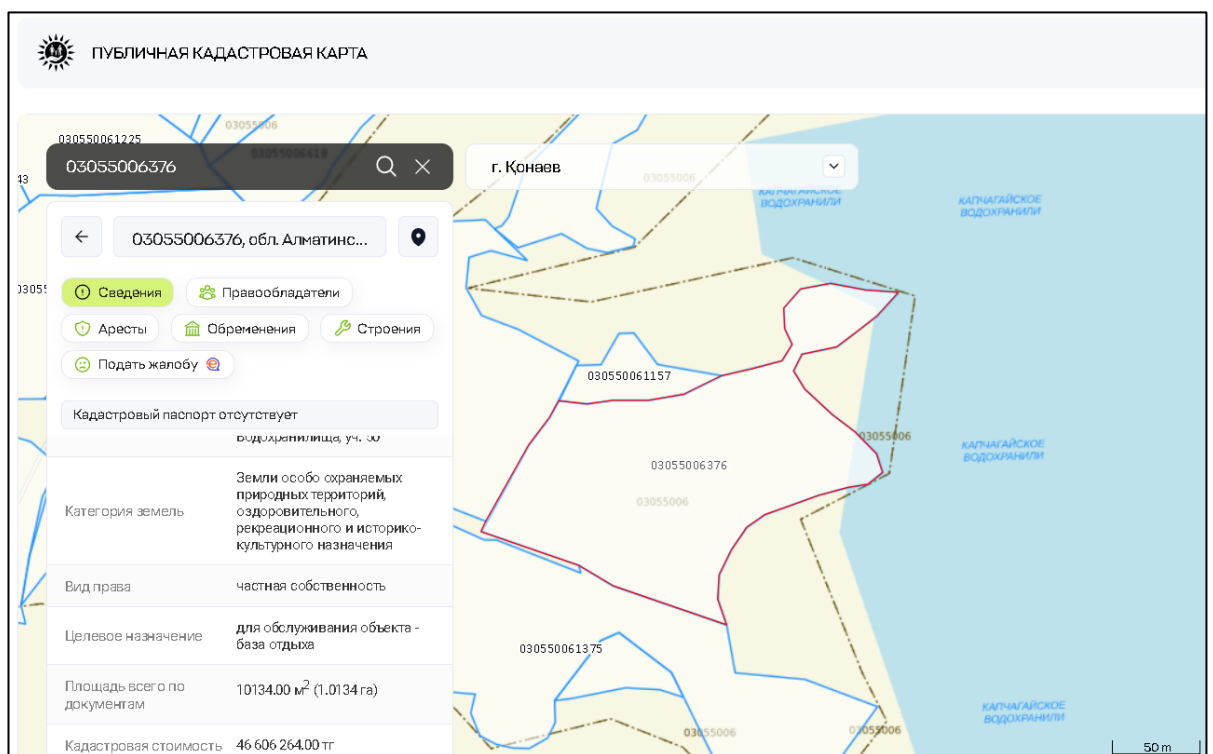


Рисунок 5 – Участок 03055006376

На Рисунке 6 показано расположение земельного участка с кадастровым номером 03055006376 в пределах 1000-метровой водоохранной зоны Капчагайского водохранилища. В результате пространственного анализа, выполненного методом пересечения, установлено, что участок пересекается с буферной зоной, построенной от линии уреза воды. Из визуального анализа видно, что объект представляет собой капитальные строения, примыкающие к урезу воды и частично заходящие на водную гладь, что не соответствует экологическим и градостроительным требованиям. Такое использование может быть расценено как нарушение водоохранного режима и порядка целевого использования земель в прибрежной зоне.

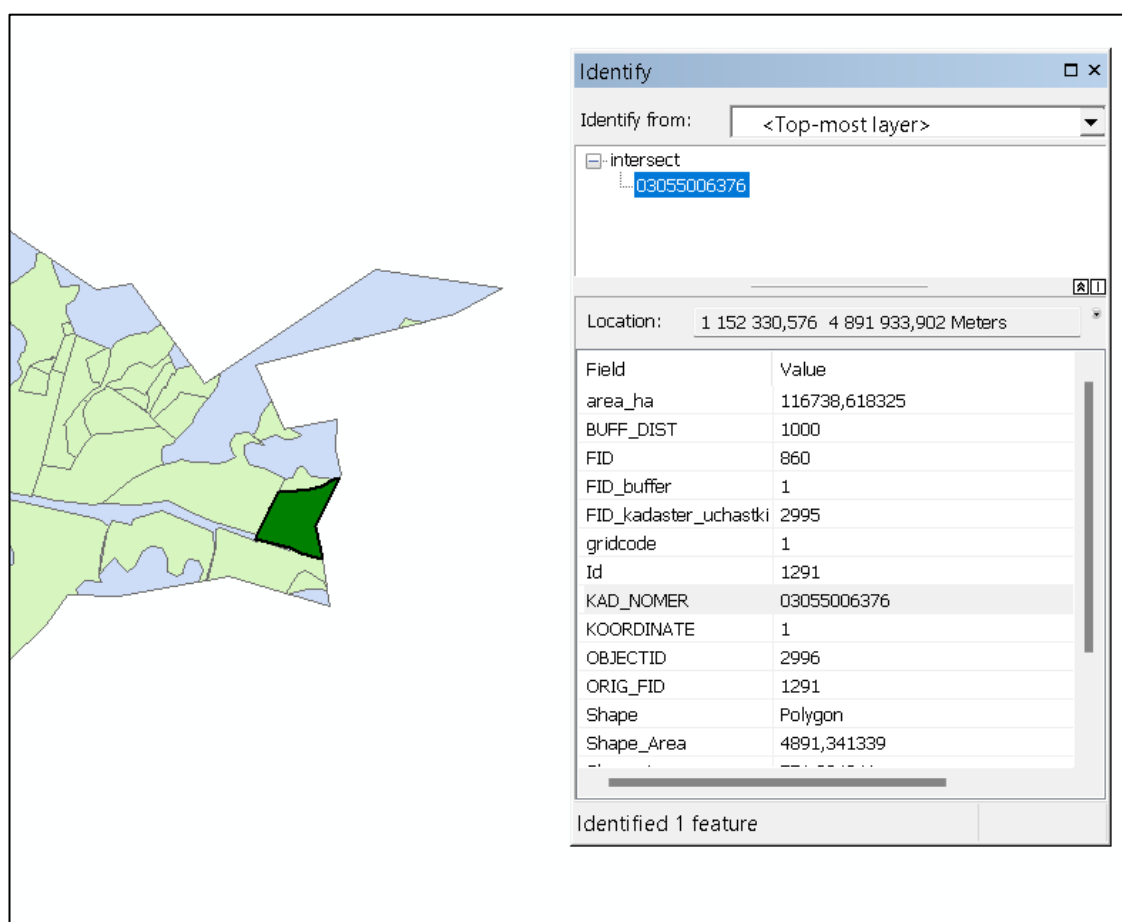


Рисунок 6 – Расположение земельного участка

На изображениях чётко видно, что объект представляет собой капитальные строения, примыкающие к урезу воды и частично находящиеся над водной гладью, что не соответствует экологическим и градостроительным требованиям. Использование участка в таком формате может быть расценено как нарушение установленного водоохранного режима, а также как нарушение порядка целевого использования земель в пределах прибрежной зоны.

Пример 2. Участок с кадастровым номером 03055017495.

Ещё один пример возможного нарушения выявлен на участке с кадастровым номером 03055017495, расположенном по адресу: г. Конаев, улица Сейфуллина, 46. Согласно сведениям, размещённым в публичной кадастровой карте ЕГКН, участок относится к категории земель населённых пунктов и имеет целевое назначение «для обслуживания объекта – ремонтный бокс».

Однако при изучении спутникового изображения и анализа объектов, обозначенных в Google Maps, на данной территории фактически функционирует завод железобетонных изделий. Это предприятие промышленного типа, которое потенциально оказывает воздействие на окружающую среду, в том числе в части сброса сточных вод, размещения строительных материалов и шумового загрязнения.

Важно отметить, что участок расположен в пределах водоохранной зоны шириной 1000 метров от уреза воды, что подтверждается результатами пространственного анализа



Рисунок 7 – Завод железобетонных изделий Plant

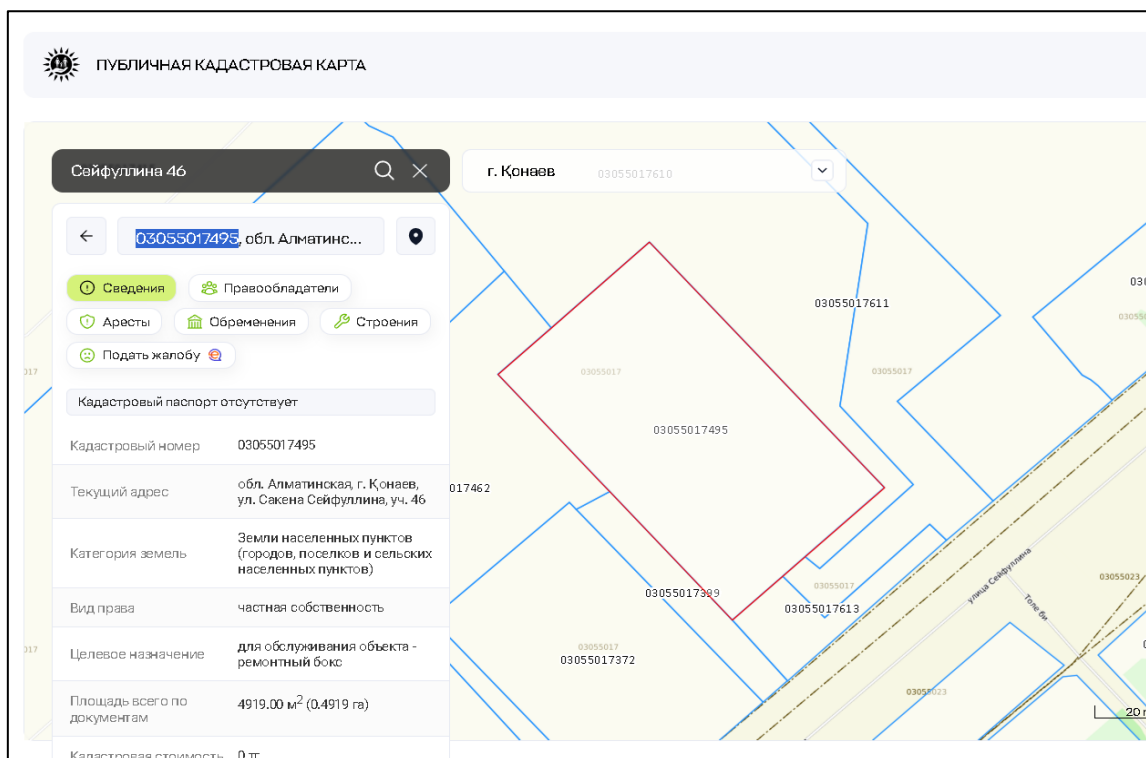


Рисунок 8 - Участок 03055017495

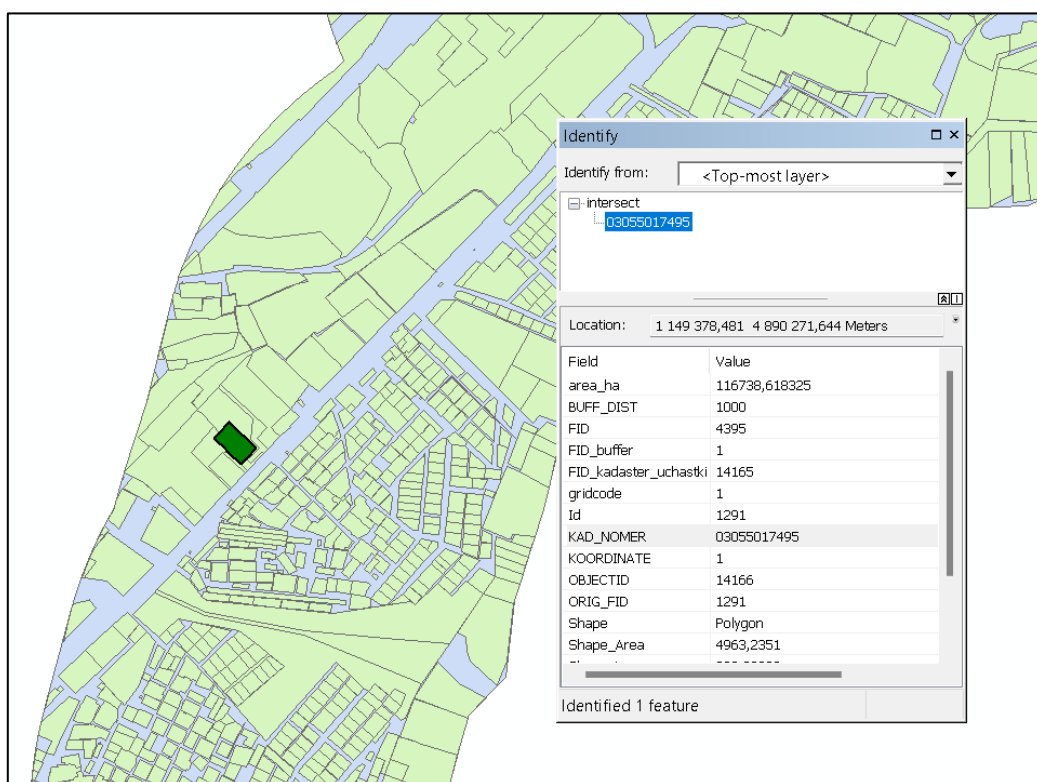


Рисунок 9 - Участок 03055017495. Атрибутивная информация

Размещение производственного объекта в пределах охраняемой территории при отсутствии информации о проведении экологической экспертизы может свидетельствовать о потенциальном нарушении требований статьи 123 Водного кодекса Республики Казахстан, а также статьи 124 Земельного кодекса РК, устанавливающей особый режим землепользования в прибрежной защитной полосе. Таким образом, имеется несоответствие между целевым назначением участка и фактическим использованием, что, с учётом расположения в охранной зоне, требует дополнительной оценки со стороны надзорных органов.

Пример 3. Участок с кадастровым номером 030550061310

Данный участок расположен в микрорайоне Рауан, улица 9-я линия, в пределах города Конаев. Согласно информации, представленной в Единой государственной кадастровой карте (EGKN), целевое назначение участка – «для индивидуального жилищного строительства (ИЖС)», категория земель – земли населённых пунктов, форма владения – временное возмездное краткосрочное землепользование.

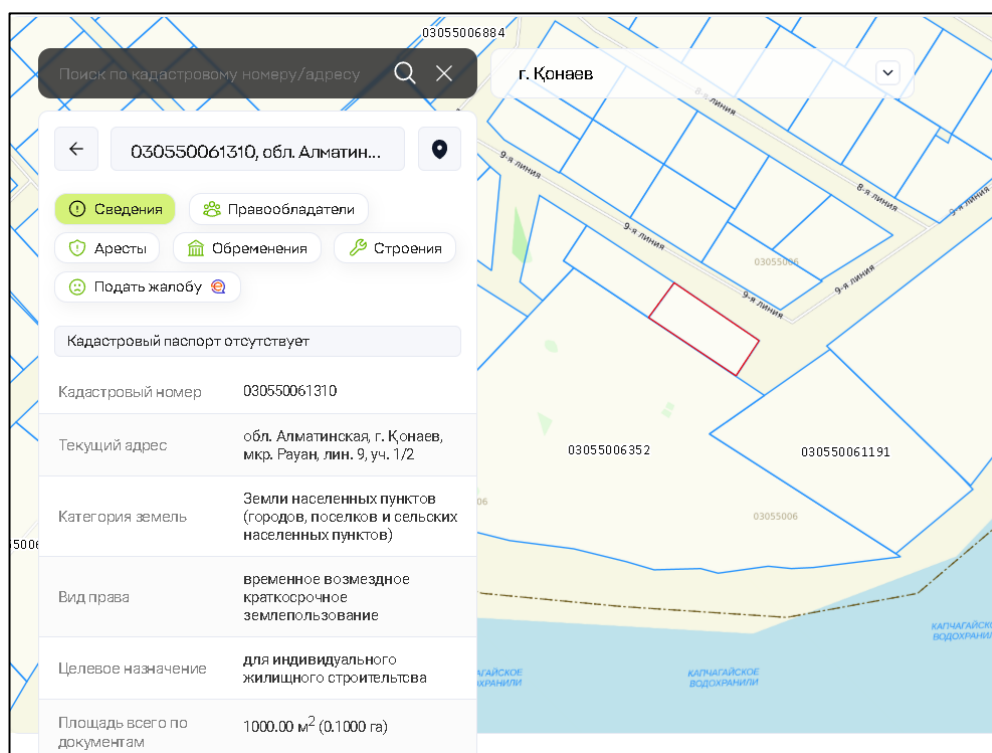


Рисунок 10 – Сведения о назначении участка на публичной кадастровой карте EGKN

Анализ спутниковых данных подтвердил соответствие фактического использования установленному целевому назначению: участок расположен в зоне плотной жилой застройки, вблизи уреза воды, что иллюстрируется на приведённом ниже фрагменте снимка Sentinel-2.



Рисунок 11 – Фрагмент спутникового снимка. Участок расположен в зоне плотной жилой застройки вблизи уреза воды.

Результаты пространственного анализа показывают, что данный участок полностью попадает в водоохранную зону шириной 1000 метров, установленную от уреза Капчагайского водохранилища

Согласно результатам пространственного анализа, проведённого с использованием инструмента Intersect в среде ArcMap, данный участок полностью попадает в границы водоохранной зоны шириной 1000 метров, рассчитанной от фактической береговой линии Капчагайского водохранилища. Это определяет необходимость соблюдения специального правового режима использования территории, включая возможное ограничение на строительство и необходимость проведения экологической экспертизы.

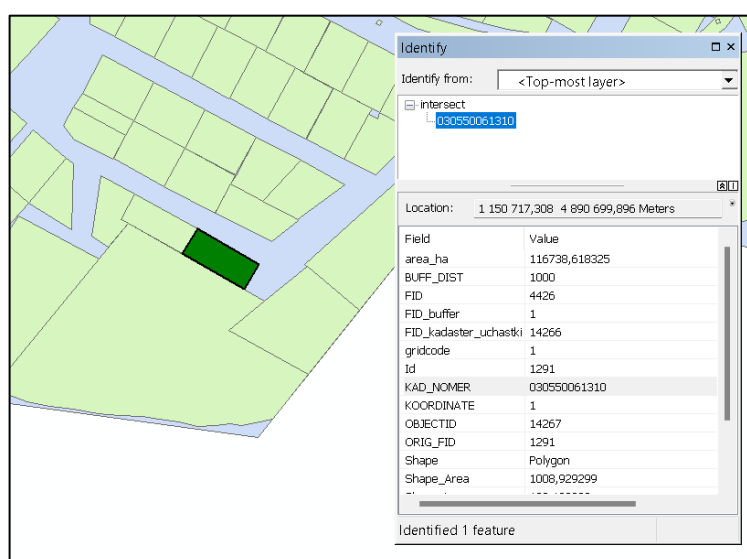


Рисунок 12 – Пространственное пересечение участка 030550061310 с водоохранной зоной (инструмент Intersect)

Источник: собственная обработка в ArcMap. Участок выделен тёмно-зелёным. Согласно статье 123 Водного кодекса Республики Казахстан, в пределах береговой полосы шириной 50 метров категорически запрещается размещение зданий и сооружений, а в пределах водоохранной зоны действует особый режим ограничения землепользования, включая необходимость экологической экспертизы перед началом строительства.

Спутниковое изображение указывает на активную жилую застройку в этом районе, что может говорить о фактическом размещении индивидуальных жилых домов или начатых строительных работах без соответствующего согласования. Отсутствие данных о прохождении экологической экспертизы в открытых источниках также вызывает сомнения в соблюдении нормативных требований.

Кроме того, участок находится в плотной жилой застройке, непосредственно у береговой черты, что увеличивает риск загрязнения водоёма в случае нарушения санитарных норм (слив сточных вод, несанкционированные инженерные сети и т.д.).

Таким образом, в отношении участка с кадастровым номером 030550061310 можно предполагать несоответствие между фактической застройкой и требованиями водоохранного режима, а также возможное отсутствие экологической экспертизы, предусмотренной законодательством для прибрежных территорий.

Пример 4. Участок с кадастровым номером 03055158315

Данный участок расположен на восточном побережье Капчагайского водохранилища, вблизи базы отдыха «Мечта». Согласно информации из публичной кадастровой карты EGKN, участок относится к категории земель сельскохозяйственного назначения и имеет целевое назначение «для ведения крестьянского хозяйства», с общей площадью 30,0 га. Землепользование оформлено на условиях временного возмездного долгосрочного землепользования.

В рамках пространственного анализа установлено, что участок частично попадает в 1000-метровую водоохранную зону, а его контур частично заходит на территорию водоёма, что можно видеть по наложению кадастровой границы на подложку. Согласно статье 123 Водного кодекса Республики Казахстан, в пределах береговой полосы и прибрежной зоны действует режим ограниченного природопользования, запрещающий строительство объектов, не относящихся к инженерным или гидротехническим сооружениям.

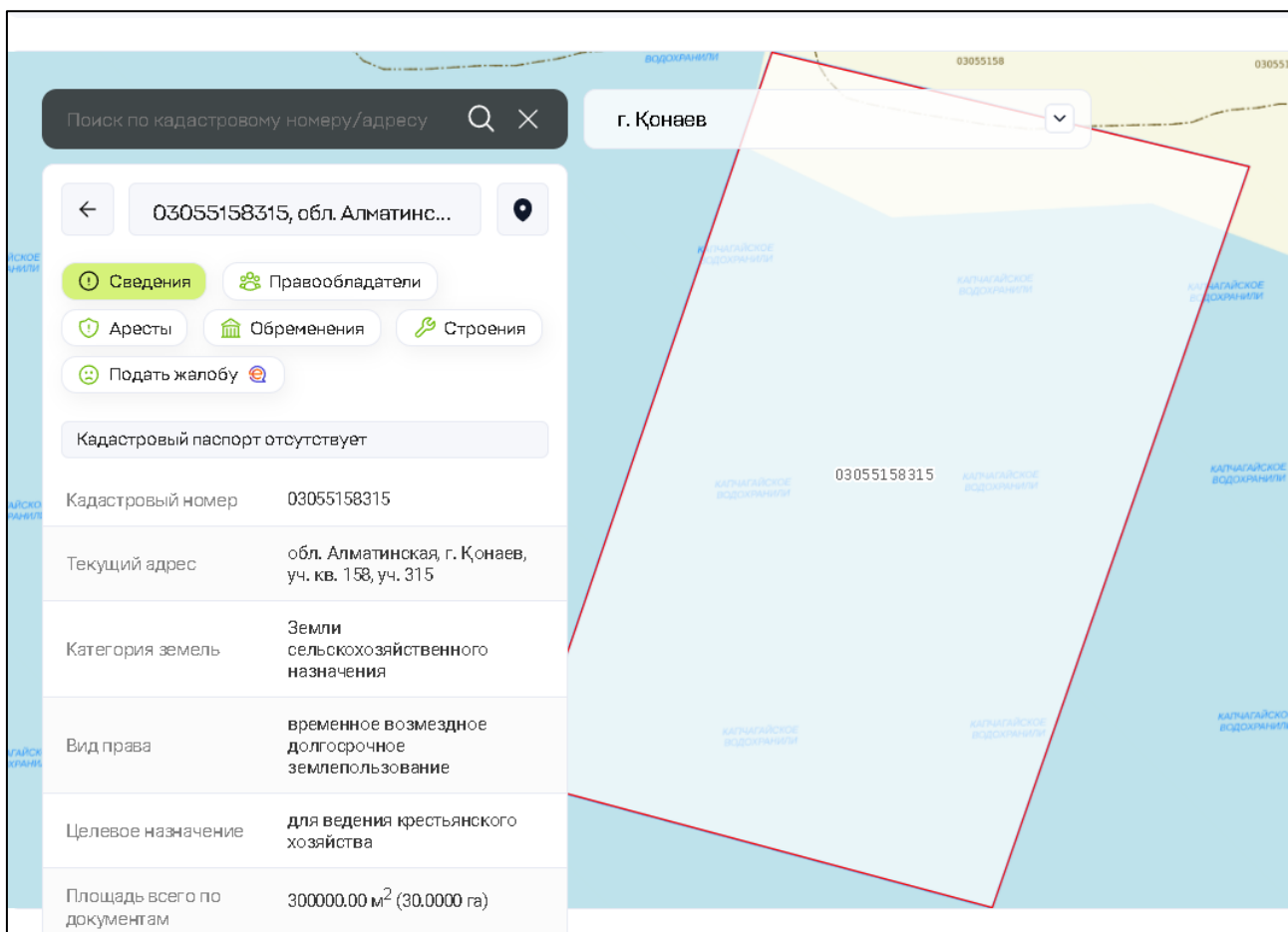


Рисунок 13 - Участок 03055158315

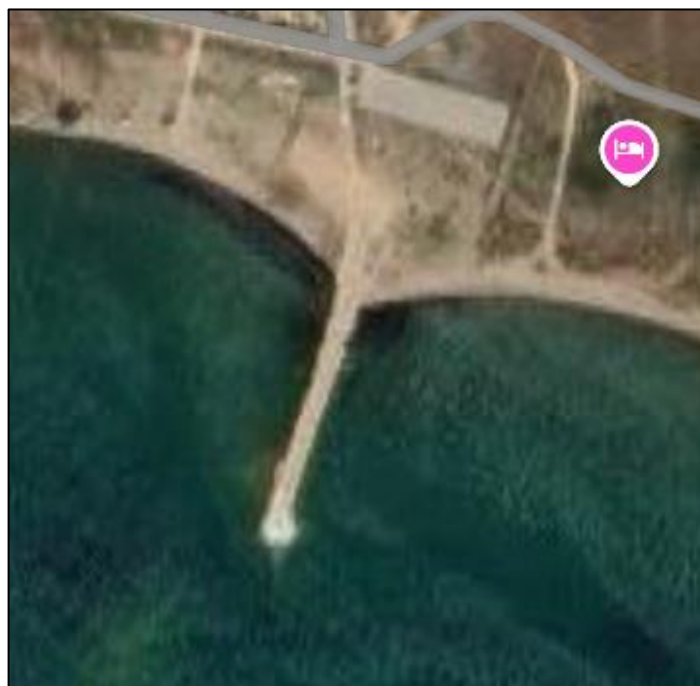


Рисунок 14 - Обзор участка 03055158315 со спутника

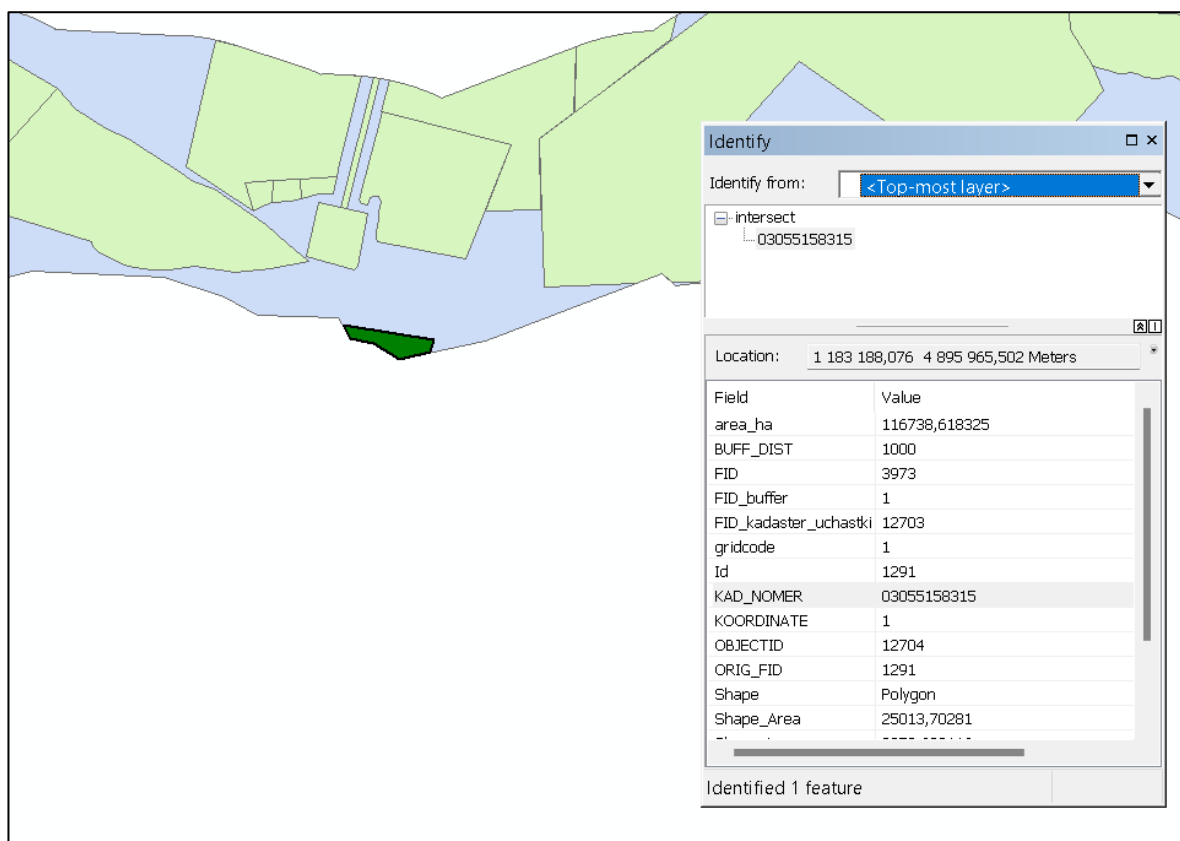


Рисунок 15 - Участок 03055017495. Атрибутивная информация

Анализ спутникового изображения указывает на наличие пирса и заездной инфраструктуры, характерной для туристических баз, но никаких признаков сельскохозяйственной деятельности на данном участке не наблюдается. Отсутствие сельхозэксплуатации при формальном сельхозназначении может свидетельствовать о несоответствии между целевым назначением и фактическим использованием, а размещение пирса – об нарушении требований охраны водных объектов.

Таким образом, данный участок является примером того, как земли сельхозназначения используются в целях, не предусмотренных законодательством, особенно в прибрежных зонах, где действует особый режим правового регулирования.

Для обобщения результатов пространственного и правового анализа использования прибрежных земель Капчагайского водохранилища была составлена сводная таблица, отражающая ключевые параметры выявленных нарушений. В таблице приведены сведения о кадастровых номерах участков, их целевом назначении, фактическом использовании, а также описаны основные несоответствия действующему законодательству, установленному в пределах водоохранной зоны. Указаны конкретные нормы Водного и Земельного кодексов Республики Казахстан, положения которых могли быть нарушены.

Таблица 3 - Сводная таблица правонарушений

№	Кадастровый	Целевое назначение	Фактическое использование	Выявленные нарушения	Нарушенные нормы законодательства
1	03055006376	Обслуживание базы отдыха	Капитальные строения, частично на воде	Застройка в пределах береговой полосы, нарушение режима особо охраняемой территории	Ст. 123 ВК РК, ст. 124 ЗК РК
2	03055017495	Ремонтный бокс	Завод железобетонных изделий	Несоответствие целевого назначения, промышленная деятельность в охранной зоне	Ст. 123 ВК РК, ст. 124 ЗК РК
3	030550061310	Индивидуальное жилищное строительство	Жилой дом в зоне плотной застройки	Строительство в пределах водоохранной зоны, возможное отсутствие экспертизы	Ст. 123 ВК РК, ст. 124 ЗК РК
4	03055158315	Ведение крестьянского хозяйства	Пирс, рекреационное использование	Использование сельхозземель не по назначению, объекты вблизи уреза воды	Ст. 123 В

Во всех случаях были зафиксированы признаки нарушения требований Водного кодекса (ст. 123) и Земельного кодекса Республики Казахстан (ст. 124), что указывает на системные проблемы соблюдения природоохранного законодательства в прибрежной зоне.

Результаты подтверждают необходимость усиления мониторинга использования земель в пределах охранной зоны, проведения инвентаризации, а также разработки механизмов по предотвращению и устранению выявленных нарушений. Особое внимание следует уделить соблюдению целевого назначения земель и правомерности размещения капитальных объектов вблизи уреза воды.

В целях повышения эффективности контроля рекомендуется внедрение геоинформационных систем (ГИС) для регулярного мониторинга использования земель в прибрежной зоне. Использование спутниковых снимков, автоматизированного анализа пространственных данных и функций периодического сопоставления с кадастровой информацией позволит оперативно выявлять отклонения от целевого назначения и случаи самовольного строительства. Также целесообразно создать единую цифровую платформу с возможностью интеграции данных ЕГКН, что обеспечит прозрачность и оперативность при принятии управленческих решений в сфере охраны водных ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования были рассмотрены теоретические основы кадастра водных ресурсов, проанализированы современные проблемы водопользования, а также проведен геоинформационный анализ прибрежных территорий водохранилища с выявлением нарушений водоохранного режима.

Теоретическая часть подтвердила важность водных ресурсов как стратегического природного актива, требующего системного учета и охраны. Законодательная база Казахстана в этой сфере, включая Водный кодекс и подзаконные акты, обеспечивает правовые основы для регулирования, но требует дальнейшего совершенствования, особенно в части контроля и цифровизации.

Анализ состояния водных ресурсов выявил неравномерное распределение воды по территории страны, дефицит в засушливых регионах, а также проблемы загрязнения и неэффективного использования. Особую угрозу представляют нарушения в прибрежных зонах, где застройка и хозяйственная деятельность часто противоречат природоохранным нормам.

Практическая часть исследования, основанная на геоинформационном анализе, позволила выявить конкретные случаи нарушений в водоохранной зоне Капчагайского водохранилища. Использование данных NDWI и кадастровой информации показало сокращение водного зеркала и нецелевое использование земель, включая строительство объектов в запрещенных зонах.

Рекомендации:

1. Усилить контроль за соблюдением водоохранного режима с применением ГИС-технологий и спутникового мониторинга.
2. Провести инвентаризацию земель в прибрежных зонах для выявления и устранения нарушений.
3. Модернизировать законодательную базу, включив четкие механизмы ответственности за нарушения.
4. Развивать международное сотрудничество для управления трансграничными водными ресурсами.

Работа может служить основой для дальнейших исследований в области устойчивого водопользования в РК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года № 481-ІІ. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Adilet.zan.kz
- 2 Абдрахманов Р.Н., Сапаров К.Т. Водные ресурсы Казахстана: проблемы и решения. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 312 с.
- 3 ГОСТ 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения».
- 4 Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Правил ведения государственного водного кадастра» от 15 мая 2007 года № 376.
- 5 Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинкская конвенция, 1992).
- 6 Каримов Ж.К., Султанова Г.М. Управление водными ресурсами в условиях изменения климата. – Нур-Султан: Институт географии, 2020. – 180 с.
- 7 Smith J.R., Brown L.M. Remote Sensing for Water Resource Management. – New York: Springer, 2018. – 210 p.
- 8 Лифиц И.М. Природопользование и устойчивое развитие: учебник. – 3-е изд. – Москва: Академия, 2022. – 415 с
- 9 Абдрахманов Р.Н., Сапаров К.Т. Водные ресурсы Казахстана: проблемы и решения. – Алматы: Қазақ университеті, 2019. – 312 с.
- 10 Баймагамбетов С.Т., Омарова А.К. Экологические проблемы Капчагайского водохранилища // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2021. – № 2(45). – С. 34-42
- 11 Иванова Е.В., Петров С.А. Геоинформационные системы в экологическом мониторинге. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 256 с.
- 12 Национальный доклад «Состояние окружающей среды Республики Казахстан». – Нур-Султан: Министерство экологии, 2022. – 150 с.
- 13 Жумабаев А.С., Кенжебаев Т.Р. Методы оценки качества водных ресурсов. – Алматы: Ғылым, 2020. – 198 с.
- 14 Johnson P.W., Lee H.K. GIS Applications in Environmental Studies. – London: Wiley, 2019. – 175 p.
- 15 Отчет о состоянии водных ресурсов Капчагайского водохранилища за 2023 год. – Конаев: Региональный комитет экологии, 2023. – 65 с.

Приложение А

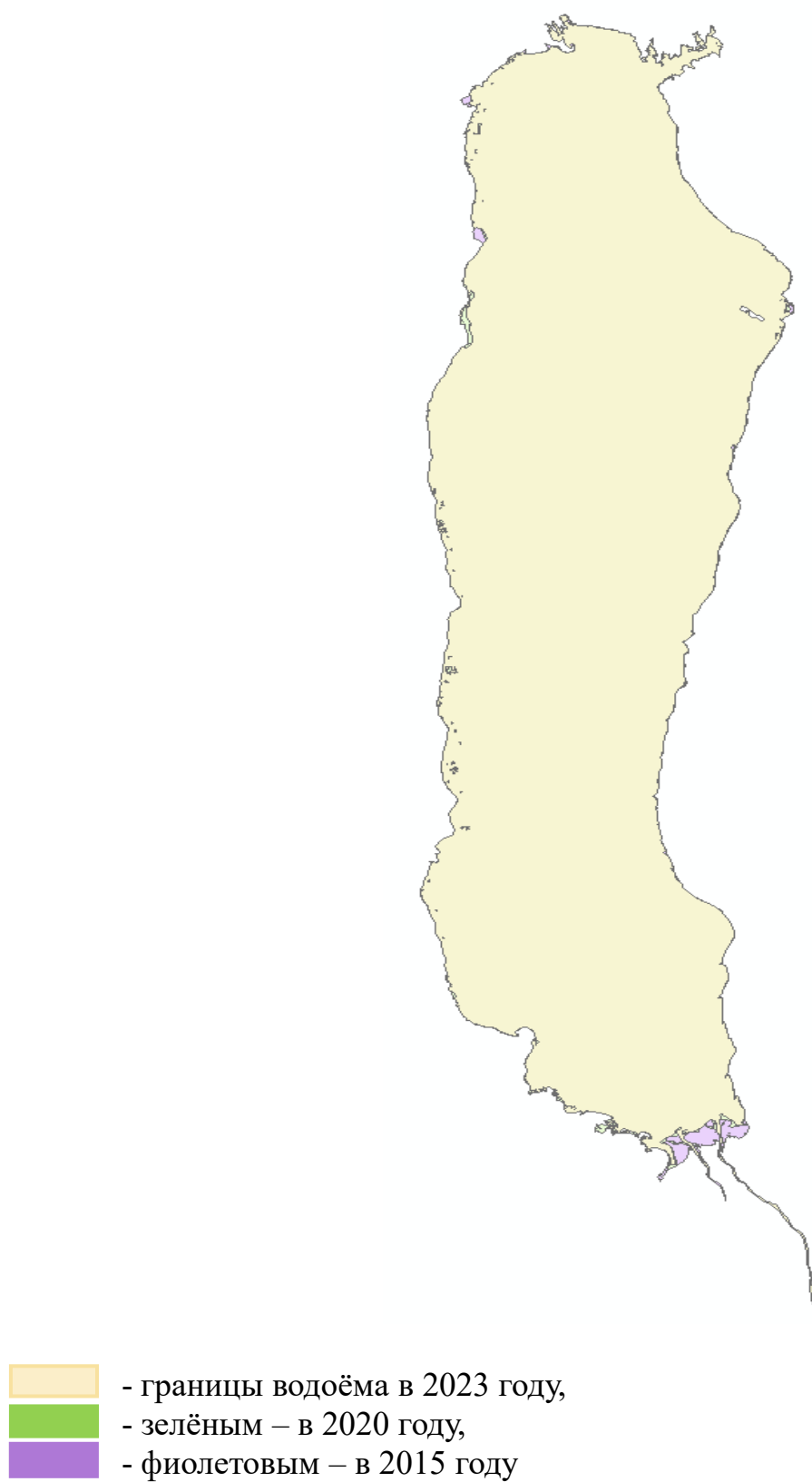


Рисунок А.1 – Изменение границ водного зеркала Капчагайского водохранилища по данным NDWI за 2015, 2020 и 2023 годы

Приложение Б

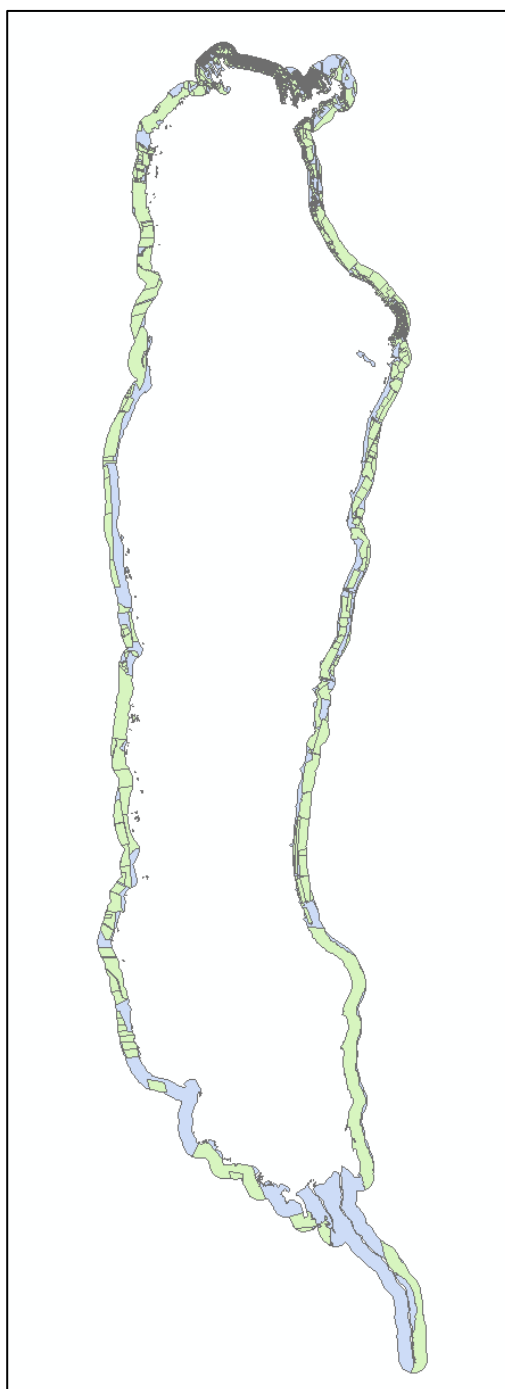


Рисунок Б.2 – Буферная зона в рамках 1000м

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тлеубаева Гулден Ермаковна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кадастр водных ресурсов: проблемы и перспективы

Научный руководитель: Ажар Ормамбекова

Коэффициент Подобия 1: 0.6

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

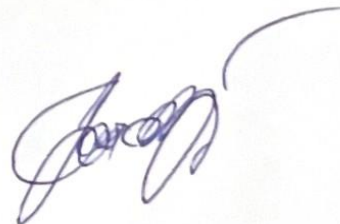
☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ 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 28.05.2022



Рассуровачи О.
проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тлеубаева Гулден Ермековна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кадастр водных ресурсов: проблемы и перспективы

Научный руководитель: Ажар Ормамбекова

Коэффициент Подобия 1: 0.6

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 1

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 12.06.2025



Заведующий кафедрой

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу

Тлеубаевой Гулден Ермековны

6B07304 – Геопространственная цифровая инженерия

На тему: «Кадастр водных ресурсов: проблемы и перспективы»

Выполнено:

а) графическая часть на 5 листах, включая рисунки и таблицы в пояснительной записке, а также карты в Приложениях А и Б (стр. 40–41);

б) пояснительная записка на 33 страницах (с 7-й по 39-ю страницу документа, без учёта титульного и служебных листов).

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

1. Работа структурирована по разделам теоретическому, аналитическому и практическому, что обеспечивает логичное и последовательное раскрытие темы.
2. Теоретическая часть демонстрирует глубокое понимание сущности кадастра водных ресурсов, значимости водоохранных зон и нормативно-правовой базы, регулирующей данную сферу.
3. В практическом разделе использованы современные методы геоинформационного анализа, такие как NDWI и программное обеспечение ArcGIS, что свидетельствует о владении автором актуальными цифровыми инструментами.
4. Автор выявил конкретные нарушения в пределах водоохранной зоны Капчагайского водохранилища, что подчёркивает прикладной характер исследования.
5. Работа написана грамотно, с использованием профессионального языка, однако в пояснительной записке встречаются отдельные стилистические повторы и неудачные формулировки.
6. В некоторых случаях требуется более глубокая аргументация предлагаемых рекомендаций, особенно в части, касающейся совершенствования законодательной базы.

Оценка работы

Учитывая изложенный анализ, можно сделать вывод, что дипломная работа Тлеубаевой Гулден соответствует установленным требованиям к выпускным квалификационным работам, отражает специфику

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени К.И.САТПАЕВА»

образовательной программы и демонстрирует высокий уровень профессиональной подготовки. Работа заслуживает оценки в 95%, а её автор, присуждения академической степени бакалавра по образовательной программе 6B07304 – «Геопространственная цифровая инженерия».

Рецензент:

PhD, доцент, заведующий кафедрой
КазНУ им. аль-Фараби



Асылбекова А.А.

2025 г.