

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Горно-металлургический институт имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

Аяганова Райхан Адильбековна

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Анализ изменения русла реки Иртыш по данным дистанционного зондирования Земли

6B07304 – Геопространственная цифровая инженерия

Алматы 2023

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Горно-металлургический институт имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

6B07304- Геопространственная цифровая инженерия



УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой МДиГ, PhD
Э.О. Орынбасарова
2023г..

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Обучающейся: Аягановой Райхан Адильбековны.

Тема: Анализ изменения русла реки Иртыш по данным дистанционного зондирования Земли
Утверждена приказом Университета №489 – П/О от «23» ноября 2022г.

Срок сдачи законченной работы: «15» июня 2023г.

Исходные данные к дипломному проекту:

Перечень вопросов, которые будут рассмотрены в данной диссертации, включает в себя следующие пункты:

- а) Общие сведения об объекте исследования;
- б) Методы исследования изменения береговой линии водных объектов;
- в) Исследование изменения русла реки Иртыш по данным дистанционного зондирования Земли;

Список графических материалов: презентация работы, которая будет представлена на слайдах с 12 по 19.

Рекомендуемая основная литература:

1. Лабораторные работы по топографии. Учебно-методическое пособие. МГУ. 1981.
2. О.В. Рыжков. Методическое пособие к семинару "Геоинформационные системы и особо охраняемые природные территории" (16-21 апреля 2007 г., г.Елизово) - Тула: Гриф и К, 2007 - 240 с.
3. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: «СКАНЭКС», 2005.

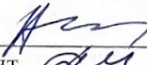
ГРАФИК
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Сведения об объекте исследования	С 14.02.2023 по 26.02.2023	
Анализ документальной части землеустроительного проекта	С 27.02.2023 по 15.03.2023	
Графическое отображение исследуемых разделенных участков	С 20.03.2023 по 05.04.2023	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Научный руководитель, консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Сведения об объекте исследования	М.т.н, Кенесбаева А.	20.02.23	
Анализ документальной части землеустроительного проекта	М.т.н, Кенесбаева А.	10.03.23	
Графическое отображение исследуемых разделенных участков	М.т.н, Кенесбаева А.	05.04.23	
Нормоконтролёр	М.т.н, Кенесбаева А.	21.06.23	

Научный руководитель  Кенесбаева А.
Задание принял к исполнению студент  Аяганова Р.А.

Дата « 21 » 06 2023 г.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе исследуется характер изменения русла реки с использованием данных дистанционного зондирования. Районом исследований является участок реки Иртыш недалеко от города Семей.

Целью данного исследования является количественная оценка и анализ изменений в русле реки Иртыш с использованием спутниковых снимков Landsat 7 ETM+ и Landsat 8 OLI/TIRS, полученных в 2008, 2012, 2016 и 2020 годах. Задача текущего исследования состоит в оценке вероятного будущего потенциала данной реки.

Исходя из поставленной задачи, в рамках дипломной работы было проведено исследование русла реки Иртыш по данным дистанционного зондирования Земли, так как изменения русла реки приводят к широкомасштабным экологическим катастрофам на протяжении нескольких десятилетий на территории 3 стран: Казахстана, Китая и Россия.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс қашықтықтан зондтау деректерін қолдана отырып, өзен арнасындағы өзгерістердің сипатын зерттейді. Зерттеу ауданы Семей қаласының маңындағы Ертіс өзенінің учаскесі болып табылады.

Бұл зерттеудің мақсаты 2008, 2012, 2016 және 2020 жылдары алынған Landsat 7 ETM+ және Landsat 8 OLI/TIRS спутниктік суреттерін пайдалана отырып, Ертіс өзенінің арнасындағы өзгерістерді сандық бағалау және талдау болып табылады. Ағымдағы зерттеудің міндеті-берілген өзеннің болашақ әлеуетін бағалау.

Қойылған міндетке сүйене отырып, дипломдық жұмыс шеңберінде Жерді қашықтықтан зондтау деректері бойынша Ертіс өзенінің арнасын зерттеу жүргізілді, өйткені өзен арнасының өзгеруі бірнеше онжылдықтар ішінде 3 елдің: Қазақстан, Қытай және Ресей аумағында кең ауқымды экологиялық апаттарға әкеп соқтырады.

ABSTRACT

This diploma thesis the nature of changes in the riverbed using remote sensing data. The research area is a section of the Irtysh River near the city of Semey.

The purpose of this study is to quantify and analyze changes in the Irtysh riverbed using Landsat 7 ETM+ and Landsat 8 OLI/TIRS satellite images obtained in 2008, 2012, 2016 and 2020. The task of the current study is to assess the probable future potential of this river.

Proceeding from the task, within the framework of the thesis, a study of the Irtysh riverbed was carried out using remote sensing data, since changes in the riverbed lead to large-scale environmental disasters for several decades on the territory of 3 countries: Kazakhstan, China and Russia.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общие сведения об объекте исследования	8
1.1 Физико-географическое описание территории объекта	9
1.2 Характеристики реки Иртыш	10
1.3 Основные экологические проблемы реки	10
2 Методы исследования изменения береговой линии водных объектов	12
2.1 Наземные методы мониторинга объектов гидрографии	12
2.2 Применение данных дистанционного зондирования Земли	15
2.3 Использование различных индексов при мониторинге водных объектов	17
2.4 Методы и алгоритмы	18
2.5 Программные продукты	20
3 Исследование изменения русла реки Иртыш по данным космической съемки	22
3.1 Выбор разновременных спутниковых снимков	22
3.2 Удаление черных полос со снимков Landsat 7 ETM+	24
3.3 Вычисление водных индексов в ПО ArcGIS	25
3.4 Выделение водных объектов	25
3.5 Преобразование раstra в вектор	25
3.6 Установление тренда динамики береговой линии	27
3.7 Анализ полученных результатов	28
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	32
ПРИЛОЖЕНИЕ А	34
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	35
ПРИЛОЖЕНИЕ В	39

ВВЕДЕНИЕ

Данные дистанционного зондирования могут быть использованы для планирования и управления сельскохозяйственными угодьями и контроля над загрязнением окружающей среды, а также для мониторинга изменений климата и т.д.

Целью данного исследования является мониторинг изображений со спутников Landsat-7 и Landsat-8, подходящих для реки Иртыш, с различными индексами и анализ изменений площади выбранных участков с разницей времени около 4 года для космических снимков (2008 г., 2012 г., 2016 г., 2020 г.) Для того, чтобы выполнить поставленные цели, были распланированы такие задачи, как:

- Исследование изменения русла реки Иртыш по данным космической съемки;

- Определение количественных характеристик русла реки;

- Анализировать полученные результаты и установить влияние внешних факторов.

В данной работе рассматривается метод исследования береговой ситуации реки Иртыш на основе данных пространственной съемки. Работа выполнена с использованием программного обеспечения ArcGIS.

Исследование береговой линии реки Иртыш имеет большое значение не только для Казахстана, но и для таких стран, как Китай и Россия. Если река обмелеет, это помешает экономике региона, т.е. производству электроэнергии, ирригации и услуг, а также судоходству.

Методика анализа береговой линии, разработанная в данной работе, имеет теоретическое и практическое значение для специалистов, занимающихся дистанционным зондированием береговых линий водоемов. Методика также отлично подходит для решения различных экологических задач.

Разработанный метод может быть использован для анализа эстуарных территорий по многопериодным спутниковым снимкам.

1 Общие сведения об объекте исследования

Объектом исследования является участок реки Иртыш, расположенный близ города Семей. На рисунке 1 показан изучаемый участок реки Иртыш.



Рисунок 1 – Объект исследования

Река Иртыш является самым длинным притоком в мире. Она протекает по территории Китая, России и Казахстана. Река является основным притоком реки Обь, его продолжением. Также река в простонародье обрела название «землерой», так как изменения русла реки и береговая линия происходят довольно часто.

Также заслуживает отдельное внимание тот факт, что у истока реки отмечаются пополнения воды из-за ледников как на рисунке 2. Мера похолодания, как правило, наступают в Ноябре, лед на реке держится почти полгода до Апреля, с приближением весны образуются заторы, напрямую вызывающие экологические проблемы. Вода используется для орошения, в результате чего русло реки мелеет и заиливается. Ежегодно из реки Иртыш в сельскохозяйственных целях забирается более 2 кубических километров воды. В крупных городах, включая город Семей, в реку попадает значительное количество промышленных и бытовых сточных вод.



Рисунок 2 – Вид реки Иртыш с моста, расположенный в городе Семей

1.1 Физико-географическое описание объекта

Начало реки Иртыш протекает по ледникам южно-западных склонов Монгольского Алтая, который расположен в Китае, берет продолжение в Восточно-Казахстанской, Семипалатинской и Павлодарской области и далее протекает по России в границах Омской и Тюменской областях как показано на рисунке 3. На реках бассейна расположены города Казахстана, такие как Астана и Петропавл (река Ишим), Костанай (река Тобыл).

Притоки: Бурчун, Калжыр, Курчум, Нарым, Бухтарма, Ульба, Уба, Кызылсу, Чар, Тобыл, Камышловка, Омь, Тара, Уй, Шиш, Ишим, Оша, Шаган, Конда, Усолка, Вагай, Демьянка.



Рисунок 3 – Расположение реки Иртыш

Самый полноводный приток из списка – Тобыл, течет по нашим землям, а также в российских Курганской и Тюменской областях. В верхнем течении русло реки располагается в горных краях на высоте 2500 м, которое окружено скалистыми берегами без единой растительности. В Казахстане река Иртыш впадает в мелководное озеро Зайсан, образуя огромную дельту, причем горные завихрения оставляют на дне следы – основательную промоину под поверхностью. Река Иртыш, питаемая водохранилищем, в которое впадает несколько рек, продолжается на северо-запад, расходясь с горами и попадая в зону, насыщенную электростанциями и искусственными водохранилищами. От Семипалатинска до Омска река Иртыш течет по безлесной, засушливой казахстанской степи. Берега реки покрыты впечатляющими, почти вертикальными стенами пористого конгломерата, известного как Иртышские горы. В России река принимает равнинный характер и течет через тайгу. В Омской области ее длина составляет 1 174 км, а ширина поймы достигает 20

км. Река Иртыш протекает через горы и водно-болотные угодья. Пойма представляет собой типичный затопленный луг. По мере приближения к устью реки в тайге преобладают болота и топи, а после прохождения Тобольска к реке присоединяются два огромных непроходимых болота и большое количество мелких озер.

1.2 Характеристики реки Иртыш

Является левым притоком Оби. Иртыш вместе с Обью — самый длинный водоток в России и третий по протяжённости в Азии и шестой в мире (5410 км). Площадь бассейна — 1643 тыс. км². Годовой сток равен 94,6 км³. Среднее падение достигает 25 см на каждый километр. Высота берегов равна в среднем 2-4 м.

Длина реки Иртыш равно 4248 км, что превышает длину Оби, а площадь самого бассейна около 1 643 000 км, уклон достигает 0,03 м/км.

Координаты 47°24'52" с. ш. 90°12'56" в. Д. Русло извилистое, неустойчивое и имеет множество ответвлений. Ширина долин варьируется от 5 км до 19 км. Вода в реке пресная и мягкая. Соленость изменяется сезонно, 136-253 мг/куб.дм, 300-324 мг/куб.дм в период половодья; длина реки Иртыш увеличивается с юга на север до Усть-Ишима и немного уменьшается за пределами Омской области перед впадением в реку Обь. Состав соленой воды реки Иртыш - кальциево-бикарбонатный, с низким содержанием натрия. Мутность воды составляет в среднем 150 г/м³ в год (максимум 1200 г/м³).

1.3 Основные экологические проблемы реки

Вода - это невозполнимый природный ресурс. Хотя она заменила многие продукты и товары в мире, вода по-прежнему незаменима. Жизнь на Земле не могла бы существовать без воды. Вода является необходимым элементом для организма человека и животных, а обменные процессы и энергообмен могут происходить в живых организмах только при наличии воды. Когда наш организм теряет 10-12% воды, появляется слабость, жажда и дрожь, а когда теряется 20-25% воды, состояние может быть смертельным.

Экологические проблемы реки Иртыш включают загрязнение бытовыми, промышленными и нефтяными отходами. Основная антропогенная нагрузка вызвана замусориванием и плаванием грузовых судов в прибрежных районах.

Сточные воды и бытовые отходы попадают в реки либо путем стока, либо путем диффузии. В первом случае загрязняющие вещества попадают в водосборный бассейн во время строительства канализационных и дренажных систем. Часть поверхностных вод сбрасывается ливневыми стоками. Ливневые стоки попадают в реку по естественным углублениям в ландшафте. В результате река Иртыш загрязняется следующими веществами: мышьяк,

аммонийным и нитратным азотом, ионами железа, меди и цинка, марганец.

Река Иртыш испытывает большую нагрузку от сброса сточных вод, содержащих загрязняющие вещества: общее количество загрязняющих веществ, сброшенных в бассейн реки Иртыш в 2000 году, составило около 86,39 млн. тонн, включая токсичные металлы от металлургических и горнодобывающих предприятий (цинк: 125,6 тонн, медь: 5,48 тонн, свинец: 0,76 тонн). В том числе.

Сточные воды только двух перерабатывающих предприятий в Семипалатинске, которые сбросили в реку Иртыш 418,1 тонны различных соединений металлов. Наиболее сильное загрязнение (28,1 - 32,02%) этого водного объекта происходит по хрому, цинку, меди, стронцию и никелю.

Основными источниками накопления химических элементов в водной системе бассейна Иртыша и составляющих ее донных отложениях являются карьеры, их отходы, отходы и склады продукции обогатительных фабрик, металлургических, химических, механических, тепловых и электротехнических предприятий, сточные воды и промышленные отходы предприятий строительной индустрии, выбросы в атмосферу и последующее осаждение на поверхности почвы.

Загрязнителями тяжелых металлов также являются химические вещества, широко используемые в сельском хозяйстве в этом районе.

Серьезной экологической проблемой реки Ирис является забор воды из Китая для промышленных и ирригационных целей: еще в 1999 году Китай начал строительство канала для отвода воды из реки Черный Ирис на нефтяное месторождение Карамай в Синьцзян-Уйгурском автономном районе для обеспечения питьевой и промышленной водой, а в последнее время стало известно о строительстве нового водохранилища.

2 Методы исследования изменения береговой линии водных объектов

2.1 Наземные методы мониторинга объектов гидрографии

Вода - один из самых важных и в то же время наиболее уязвимых компонентов окружающей среды. Вода играет важнейшую роль в метаболических процессах, лежащих в основе жизни человека. Потребность в воде для бытовых нужд хорошо известна. Спрос на воду огромен и растет с каждым годом. Однако, несмотря на понимание важности воды, люди продолжают использовать водные объекты и необратимо изменяют их естественный режим за счет выбросов и отходов. Вода также является незаменимым ресурсом для сельского хозяйства и промышленности. Многие растения и животные нуждаются в постоянном доступе к воде. Она также используется в процессе производства многих товаров и услуг. Поэтому ее наличие или отсутствие может повлиять на многие аспекты экономики и даже на международные отношения. Однако, несмотря на свою важность, вода постоянно находится под угрозой. Она может быть загрязнена различными веществами или заражена бактериями и вирусами. Если этот процесс не остановить, вода может стать невероятно опасной для нашего здоровья и безопасности. Мы должны уважать, беречь и разумно использовать этот драгоценный и незаменимый ресурс, чтобы не лишиться себя и будущие поколения.

Вода, как и воздух, является природным ресурсом, количество которого неисчерпаемо. Однако человеку и всем организмам в биосфере вода нужна не только как вещество, H_2O , но и как вода с определенными качествами, такими как определенная прозрачность, температура и сопутствующие примеси.

Гидросфера является естественным фильтром/аккумулятором загрязняющих веществ, поступающих в природную среду, и связана с глобальным круговоротом воды и ее универсальной способностью растворять газы и минералы. Под загрязнением водных объектов понимается поступление в водный объект токсичных веществ, снижающих его биосферную функцию и экономическую значимость. В настоящее время проблема загрязнения водных объектов (например, рек, озер, морских акваторий и подземных вод) является наиболее актуальной. В последние годы развитие мировой экономики привело к увеличению потребления воды и одновременно к увеличению степени загрязнения водных ресурсов, то есть к качественному истощению водных ресурсов. Серьезная деградация водных ресурсов является одной из важнейших проблем, стоящих сегодня перед отдельными странами и целыми регионами. Растущее потребление воды и увеличивающееся загрязнение водных ресурсов снижают доступность воды во многих странах. Поэтому вода является основным ограничителем экономического развития многих стран и регионов. Службы контроля загрязнения пресной воды являются частью национальных систем мониторинга загрязнения. Интенсификация

промышленности и сельского хозяйства, рост городов и экономическое развитие в целом возможны только при условии сохранения и приумножения ресурсов пресной воды. Затраты на сохранение и восстановление качества воды занимают первое место среди всех затрат человека на охрану природы. В этой ситуации необходимо организовать специальную информационную систему для наблюдения и анализа состояния природной среды, то есть интегрированный мониторинг водохранилища и прилегающих территорий.

Мониторинг окружающей среды - это систематическое и постоянное наблюдение и измерение физических, химических и биологических параметров окружающей среды, таких как атмосферный воздух, вода и почва. Цель мониторинга - контроль качества окружающей среды, выявление ее изменений и определение угроз здоровью человека и экосистем

Мониторинг окружающей среды может проводиться как на научной, так и на практической основе. Научная сторона мониторинга помогает углубить знания о физических, химических и биологических свойствах окружающей среды и ее изменениях, а также о воздействии различных факторов на экосистемы и здоровье человека. Применительно к практике, мониторинг окружающей среды используется для контроля за соблюдением экологических стандартов, выявления и локализации источников загрязнения, а также для оценки эффективности принимаемых мер по улучшению качества окружающей среды.

Результаты мониторинга окружающей среды используются для разработки и реализации программ охраны окружающей среды и принятия решений на уровне государственных органов.

Мониторинг включает в себя:

- Наблюдение за изменениями качества окружающей среды и факторов, влияющих на окружающую среду;

- Оценку физического состояния природной среды;

- Прогнозирование изменений в качестве окружающей среды.

Существует несколько методов мониторинга береговой линии.

- Картографический метод

Суть картографического метода мониторинга береговой линии заключается в изучении разновременных карт прибрежной зоны. Точность метода заключается в масштабе топографических карт, используемых для этих наблюдений. В зависимости от даты публикации карты можно говорить о достоверности изображенных на ней данных. Поэтому метод топографического картирования используется исключительно для получения данных о поверхности береговой линии.

К точности карт, используемых для мониторинга береговой линии таким способом, предъявляются требования: изображенные на карте объекты должны сохранять точность расположения, геометрическое подобие и размеры, в зависимости от масштаба карты и ее назначения как на рисунке 4.

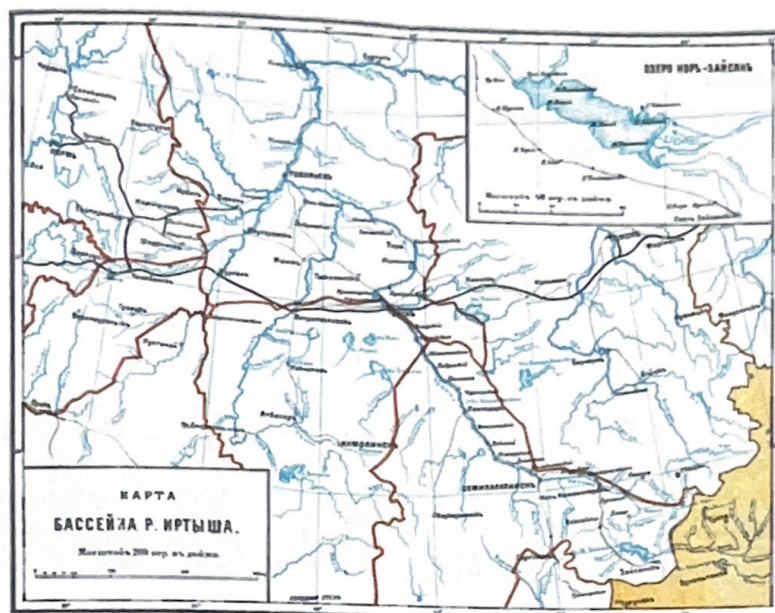


Рисунок 4 – Карта бассейна реки Иртыш

Геодезический метод

Суть геодезических методов заключается в проведении топографической съемки береговой линии объекта. Для выполнения этой задачи используются технологии, позволяющие проводить топографическую съемку.

Мониторинг береговой линии также может осуществляться геодезическими методами с использованием технологии спутниковой съемки. Суть этой технологии заключается в применении глобальных навигационных спутниковых систем и компьютерных систем обработки. Это делается для получения координат и высоты точки местности.

Съемка береговой линии геодезическими методами является наиболее точной, с погрешностями до 3 см. Однако съемка этим методом трудоемка и занимает много времени, что делает стоимость услуги очень высокой. Поэтому данный метод подходит для использования в бассейнах небольших рек.

Аэрофотосъемка - это процесс фотографирования выбранной территории с определенной высоты, рассчитанной на основе расчетов, основанных на технических характеристиках и параметрах. Часто аэрофотосъемка производится с помощью специальных аэрофотоаппаратов, установленных на самолетах. Этот вид съемки используется для получения разнообразных данных в выбранных точках съемки.

Снимки, полученные методом аэрофотосъемки, используются для различных целей. Часто они используются в картографии и фотограмметрии для определения границ территорий, межевания земель, дистанционной съемки сложных участков местности и особенностей. К наиболее эффективным методам съемки относится многомаршрутная аэрофотосъемка. В этом методе выбранный участок фотографируется в серии последовательных маршрутов

аэрофотосъемки. Фотографирование поверхности производится на серии смежных маршрутов аэрофотосъемки, съемка производится на параллельном, линейном маршруте. Часто маршруты располагаются с запада на восток, называется такая съемка – многомаршрутная, на рисунке 5 предоставлен образец.

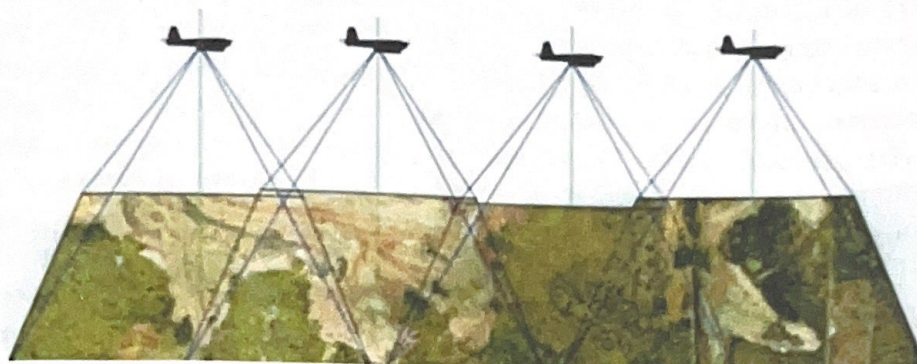


Рисунок 5 – Многомаршрутная съемка

После аэрофотосъемки аэрофотоснимки предоставляются, обрабатываются и соединяются в мозаику. После всех преобразований, съемки и обработка выполняются по мере необходимости. Это и есть вся суть фотограмметрического метода.

Исследование включало мониторинг береговой линии фотограмметрическим методом с использованием разновременных данных со спутников мультиспектральной космической съемки Landsat 7 и Landsat 8.

2.2 Применение данных дистанционного зондирования Земли

Дистанционное зондирование земли - это метод изучения и наблюдения за поверхностными процессами и объектами на Земле из космоса, путем получения информации с помощью различных приборов, установленных на спутниках, аэропланах и дронах. Этот метод используется в различных областях, таких как сельское хозяйство, геология, экология, климатология, геометрия и т.д. С помощью дистанционного зондирования земли можно собирать информацию о природных ресурсах Земли, состоянии и характеристиках поверхности Земли и ее атмосферы, а также о рельефе, климате и изменении населения.

Идеальная схема дистанционного зондирования показана на рисунке 6. Ее компонентами являются источник электромагнитных волн, процесс распространения электромагнитных волн и их взаимодействие с веществом, ответный сигнал, запись данных и доставка данных до объекта. Они представляют собой ответный сигнал, запись данных и доставку данных к

потребителю. В этой модели источник электромагнитных волн генерирует электромагнитные волны. Он генерирует электромагнитное излучение с высоким уровнем энергии во всем диапазоне длин волн, с известной величиной интенсивности излучения.

Интенсивность излучения - это известная величина как функция длины волны, не зависящая от длины волны. Излучение не взаимодействует с атмосферой. Оно распространяется через атмосферу без потери энергии. Падающее излучение взаимодействует с материалом объекта, в результате чего он становится однородным во всем диапазоне длин волн, создающее отраженное или внутреннее вторичное излучение. Излучение от объекта попадает на датчик, который регистрирует пространственную информацию. Он записывает пространственную информацию. Идеальный датчик имеет простую, компактную конструкцию и высокую точность. В идеале датчики должны иметь компактную конструкцию и высокую точность. Кроме того, для его работы должно требоваться очень мало энергии. Данные, записанные датчиком, передаются на наземную станцию. Там они мгновенно преобразуются в интерпретируемую форму, что позволяет все части исследуемого объекта быть идентифицированы по физическим, химическим и биологическим свойствам.

Эти данные предоставляются потребителю, но потребитель должен иметь опыт использования с/х материалов в своей предметной области. Конечно эти данные обрабатываются по специальной схеме, показанном на рисунке 6.

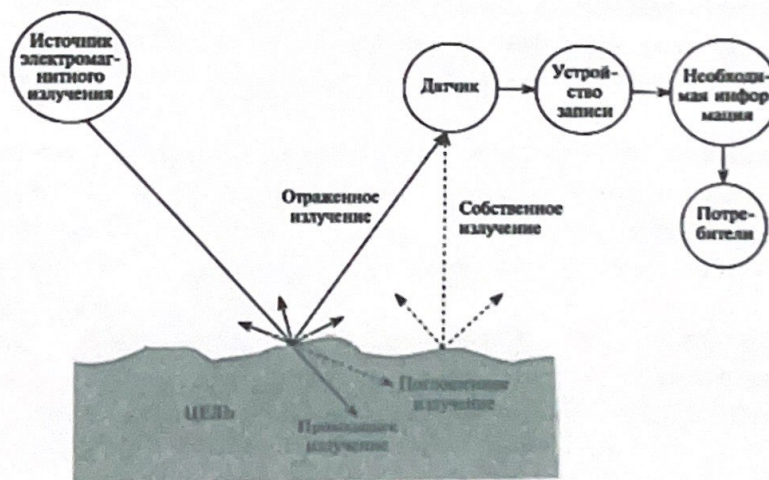


Рисунок 6 – Схема дистанционного зондирования Земли

Иными словами, можно вкратце описать путь исполнения дистанционного зондирования:

–Измерение электромагнитной энергии, отраженной от поверхности Земли, при помощи спутника, летящего вокруг Земли;

–Обработка данных, полученных спутником, называемых изображениями, для создания карты поверхности Земли;

–Анализ полученных данных с помощью специализированного программного обеспечения, чтобы выявить полезную информацию, такую как изменения климата, состояние растительности, изменения землепользования, недостаток водных ресурсов и т.д;

–Использование полученной информации для принятия решений, связанных с управлением окружающей средой, планированием использования земли, мониторингом природных ресурсов и др;

–Периодическое повторение процесса для получения актуальной информации и отслеживания динамики изменений на поверхности Земли;

Существует несколько методов дистанционного зондирования Земли, в зависимости от используемой съемочной аппаратуры: фотосъемки, тепловые съемки, сканерные съемки, радарные съемки.

Фотосъемки – это один из наиболее распространенных методов дистанционного зондирования Земли. Он основывается на получении изображений поверхности Земли с помощью камеры, установленной на спутнике или самолете. Благодаря этому методу можно получить информацию о ландшафте, высотных объектах, использовании земель и т.д.

Тепловые съемки – это метод, который позволяет получать изображения поверхности Земли на основе теплового излучения. Используя инфракрасную камеру, регистрируются различия в температуре поверхности, которые могут свидетельствовать о наличии подземных источников воды, геотермальных зон, повышенной активности вулканов и т.д.

Сканерные съемки – метод, основанный на использовании сканера для получения информации о поверхности Земли. С помощью сканера можно получить информацию о минеральном составе почвы, плотности растительности и т.д.

Радарные съемки – метод, основанный на использовании радиоволн для получения информации о поверхности Земли. Благодаря этому методу можно получить информацию о топографии, глубине озер и рек, археологических находках, грунтовых вод, льдах и т.д. Радарные съемки могут быть осуществлены спутниками и самолетами.

Исследование проводилось с использованием мультиспектральных изображений, полученных в результате сканирующего дистанционного зондирования с помощью оптико-электронных спутников Landsat 7 и Landsat 8 в различные периоды времени.

2.3 Методы обнаружения водных объектов на космических снимках

Достижения науки в области дистанционного зондирования сделали возможным мониторинг водных объектов, обнаружение и предотвращение

чрезвычайных ситуаций и оценку ущерба. Для наблюдения и анализа водных объектов часто используются богатые информацией данные радиолокационных спутников и данные оптических изображений высокого разрешения. Водные объекты, выявленные с помощью мультиспектрального дистанционного зондирования, имеют семь основных методов: однополосный порог, индекс растительности, водный индекс, улучшенный водный индекс, многополосная спектральная взаимосвязь, наблюдение и метод классификации решений.

Теория и методы распознавания воды. Спектральные характеристики отражения. Спектральные характеристики отражения воды: Основным диапазоном мультиспектрального дистанционного зондирования является видимый, ближний инфракрасный и коротковолновый инфракрасные диапазоны, в этих диапазонах водоемы, растительность, города и тень - все обладает своими собственными отражающими свойствами. Чистая океанская вода, как правило, обладает более низкой отражательной способностью, прибрежная, озерная и другая вода более мутная, поскольку содержит хлорофилл, не пигментированные частицы, отражая более высокие показатели, чем чистая вода, в видимых спектральных характеристиках хлорофилла в определенной степени наблюдается снижение коэффициента обратного отражения в ближней инфракрасной области из-за сильного поглощения чистой водой.

2.4 Методы и алгоритмы

Для идентификации и анализа водных объектов в основном используются следующие каналы спутниковой съемки: красный, зеленый и синий. Эти каналы относятся к видимому электромагнитному излучению, воспринимаемому человеческим глазом.

Красный канал используется для выделения снежного покрова на снимке. Зеленый канал используется для выделения земли, а также подводного мира. Это связано с тем, что данный спектр охватывает максимальную отражательную способность поверхности растительности. Это связано с тем, что этот спектр охватывает максимальную отражательную способность поверхности растительности. Синий канал используется для выделения облаков, покрытых снегом, а также для выделения земли без растительности.

Однополосный порог: Метод однополосного порога используется для различения различных объектов поверхности путем установки определенного порога для одной полосы изображения дистанционного зондирования. Пятая полоса изображений - это лучшая идентифицированная полоса воды. Эксперимент заключается в использовании пятой полосы для сегментации, при этом пиксель меньше заданного значения извлекается в виде воды, но смешивается с определенной теневой информацией.

Индекс растительности: В данной работе используется нормализованный разностный индекс растительности (NDVI):

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

NDVI - сокращение от нормализованного разностного индекса растительности, NIR означает диапазон волн ближнего инфракрасного диапазона, который является четвертым диапазоном, RED означает красную полосу, которая является третьим диапазоном. Принцип работы заключается в том, что растительность имеет низкий коэффициент отражения в красной полосе, в то время как коэффициент отражения высок в ближнем инфракрасном диапазоне.

Однако вода обладает более высокой отражательной способностью в красном диапазоне, чем в ближнем инфракрасном диапазоне. Есть заметная разница на кривой спектрального отражения.

Индекс воды: В данной статье используется нормализованный разностный индекс воды (NDWI) для идентификации информации о воде, алгоритм следующий:

$$NDWI = (GREEN - NIR) / (GREEN + NIR) \quad (2)$$

NDWI - сокращение от нормализованного разностного индекса воды, GREEN означает зеленую полосу, это вторая полоса, NIR - ближний инфракрасный диапазон, который является четвертой полосой. Принцип заключается в том, что вода обладает высоким коэффициентом отражения в зеленой полосе, в то время как в ближнем инфракрасном диапазоне он низок. Благодаря процессу нормализации разница становится значительной, таким образом, выделяется информация о воде.

Модифицированный индекс воды: Наука внедрила усовершенствование индекса воды, использующего короткое инфракрасное излучение волновой диапазон (пятый диапазон) для замены ближнего инфракрасного диапазона для улучшения нормализованной разностной воды

Индекс, то есть:

$$MNDWI = (GREEN - MIR) / (GREEN + MIR) \quad (3)$$

MNDWI не соответствует модифицированному индексу воды, GREEN - зеленая полоса (вторая полоса), MIR - диапазон коротких инфракрасных волн (пятый диапазон). Вода обладает низким коэффициентом отражения в пятом диапазоне, таким образом используя пятую полосу вместо четвертой, можно хорошо выделить информацию о воде.

Многополосное спектральное соотношение: Согласно правилу, коэффициент отражения воды уменьшается с от второго диапазона до пятого, мы разрабатываем алгоритм:

$$TM2 + TM3 > TM4 + TM5 \quad (4)$$

Принцип заключается в том, что коэффициент отражения воды в зеленом и красном диапазонах выше, чем в ближнем инфракрасном диапазоне и коротковолновом диапазоне инфракрасных волн, после добавления коэффициент отражения второго и третьего диапазонов выше, чем у этого из четвертой и пятой групп. На таблице 1 описываются номера диапазонов, спектров и длины волн касательно этой работы.

Таблица 1 – Обозначение длин волн в области спектра для спутников Landsat 7 и Landsat 8

Спутник	Номер диапазона	Наименование спектра	Длина волн (нм)
Landsat 7 ETM+	2	Green - Зеленый	519-601
	3	Red - Красный	630-690
	4	Nir - Ближний инфракрасный	770-900
	5	Swir - Коротковолновый инфракрасный	1547-1749
Landsat 8 OLI	3	Green - Зеленый	533-590
	4	Red - Красный	630-680
	5	Nir - Ближний инфракрасный	845-885
	6	Swir - Коротковолновый инфракрасный	1566-1651

С помощью многопериодных спутниковых мультиспектральных снимков и навыков работы с ГИС можно выделить водные объекты на спутниковых снимках и проанализировать их на основе этих данных. В исследовании был выбран именно растительный индекс NDVI, так как на двух спутниках Landsat 7 и Landsat 8 длина волн спектров NIR и RED очень близки к равным значениям, данная махинация было для того чтобы практическая часть работы имело как можно меньше погрешностей в результате.

2.5 Программные продукты

Работа выполнена с помощью программного обеспечения ArcGIS. ArcGIS - это бесплатная географическая информационная система с открытым доступом. Программное обеспечение работает на следующих операционных

системах: Linux, Unix, Mac OSX, Windows и Android. Он также поддерживает векторные и растровые форматы и базы данных. ArcGIS Pro - это мощное настольное ГИС-приложение, предназначенное для визуализации в режимах 2D, 3D и 4D, расширенного анализа и надежного ведения данных, и технически превосходящее все остальные продукты на рынке ArcGIS Pro. Pro поддерживает публикацию веб-ГИС и обмен данными через ArcGIS Online и ArcGIS Enterprise, являясь одной из ключевых частей платформы ArcGIS.

ArcGIS используется для улучшения бизнес-процессов организации и решения широкого круга задач:

- Управление активами и данными, включая интеграцию различных систем;

- Управление территориями и услугами; управление филиалами и клиентами;

- Планирование и анализ, включая прогнозирование и оценку рисков;

- Бизнес-приложения для центров обработки вызовов/диспетчерских служб, мониторинга и отслеживания, сбора данных на местах, патрулирования оборудования, технического обслуживания и эксплуатации, маршрутизации;

- Ситуационные центры для поддержки принятия решений и обеспечения доступа к информации о клиентах и общественности.

В ArcGIS есть графический интерфейс, благодаря которому можно исследовать пространственные данные и создавать карты. Графический интерфейс состоит из следующих инструментов:

- Может быть перепроектирован на месте;

- Карточный линкер;

- Обзорная панель;

- Пространственные закладки;

- Определение/выбор объектов;

- Редактирование/просмотр/поиск атрибутов;

- Подпись объектов;

- Изменение символов на векторных и растровых слоях; добавление слоя координатной сетки;

- Добавление северной стрелки, масштабной линейки и символов авторского права на макет карты;

- Сохранение и загрузка проектов.

При выполнении данной дипломной работы были применены все возможности, которые предоставляет данное программное обеспечение

3 Исследование изменения русла реки Иртыш по данным космической съемки

3.1 Выбор разновременных спутниковых снимков

Анализ изменения береговой линии реки Иртыш произведен с использованием снимков со спутников Landsat 7 (2008 г., 2012 г., 2016 г.),

Landsat 8 (2020 г.). Снимки именно в период этих дат не были выбраны случайным образом. Процесс был взвешен и обдуман, так как было решение использовать сайт под названием Google Earth Engine. Google Earth Engine это высокопроизводительная платформа облачных вычислений для анализа больших массивов геопространственных данных. Это инструмент, который позволяет пользователям просматривать, анализировать и использовать геоинформацию практически со всего мира. Эта платформа поддерживает множество задач, связанных с лесами, землепользованием, изменением климата, другими экологическими и геологическими вопросами, а также экономическим развитием, здравоохранением и образованием. На рисунке 7 показана выбранная территория и его временные изменения.

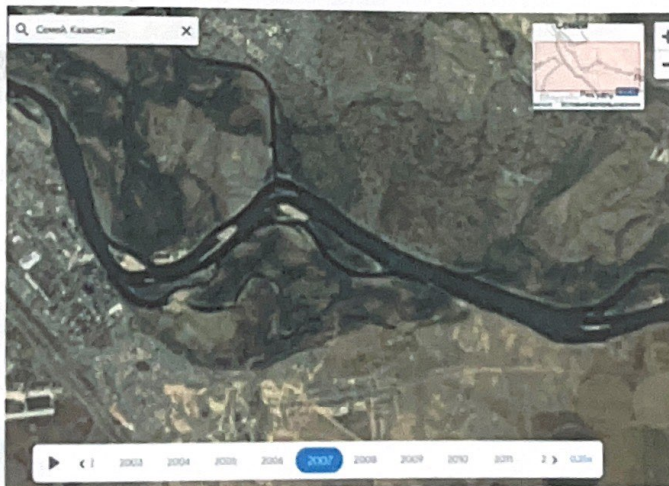


Рисунок 7 – Изменения реки Иртыш в функции time lapse

Для проведения исследования первым шагом были получены интересные снимки, портал USGS Earth Explorer <https://earthexplorer.USGS.gov> обеспечивает онлайн поиск, отображение, экспорт метаданных и загрузку изображений из архивов USGS для исследовательских целей, начиная с Landsat-1 от 25 июля 1975 года, которые необходимы для географических исследований в течение нескольких временных периодов. База данных содержит большое количество изображений, полученных в ходе миссий Landsat.

Далее была произведена настройка параметров для космических снимков. Найдена необходимая территория близ города Семей на рисунке 8.

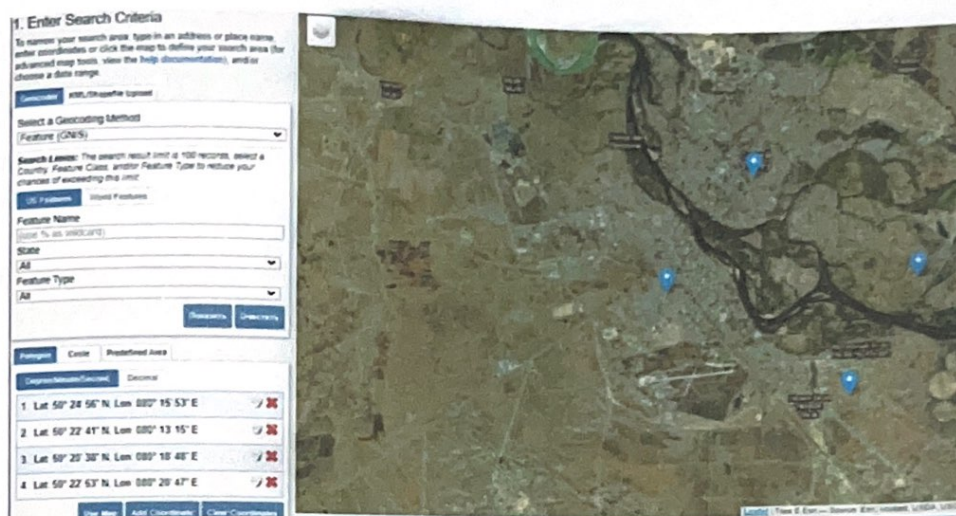


Рисунок 8 – Настройка параметров для поиска космических снимков.

Во вкладке Data Sets выбраны следующие наборы данных:

- 2008 год: Landsat 7 ETM+ C1 Level-1;
- 2012 год: Landsat 7 ETM+ C1 Level-1;
- 2016 год: Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1;
- 2015 год: Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1.

Как отображено на рисунке 9, так выглядит опция загрузки космических снимков.

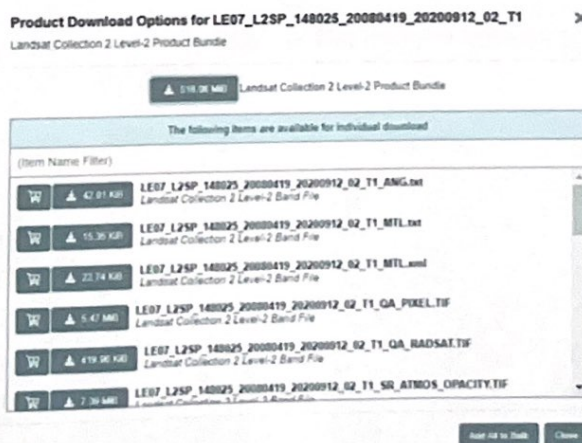


Рисунок 9 – Опции загрузки космических снимков

3.2 Удаление черных полос со снимков Landsat 7 ETM+

Впоследствии была проведена работа над программным обеспечением Arcgis, поскольку космические снимки, сделанные аппаратом Landsat 7 ETM+ после 31 мая 2003 года, имеют дефект, который вызывает CLS-off, то есть черную полосу, простирающуюся от центра к краю без изображения. На участках, где есть черные полосы, данные отсутствуют, значение пикселей равно 0. Чтобы заполнить пустоты можно выбрать Растр-Анализ-Заполнить пустоты, в параметрах выбираем максимальное расстояние в пикселях (10) и выполняем процесс, опция прикреплена на рисунке 11.

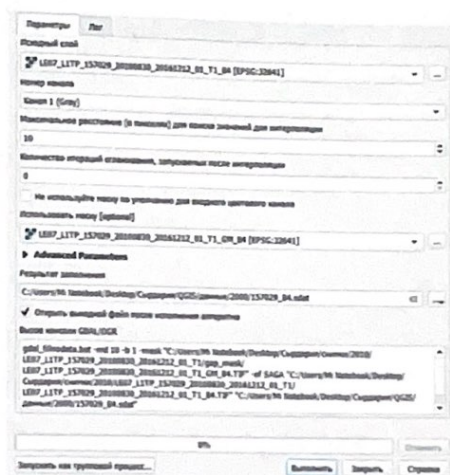


Рисунок 11 – Окно заполнения пустот

В итоге получаем обработанный снимок без пустот, которые не дают увидеть полную картину на рисунке 12.



а) до заполнения пустот



б) после заполнения пустот

Рисунок 12 – Снимок Landsat 7 ETM+ за 2018 год

3.2 Удаление черных полос со снимков Landsat 7 ETM+

Впоследствии была проведена работа над программным обеспечением ArcGIS, поскольку космические снимки, сделанные аппаратом Landsat 7 ETM+ после 31 мая 2003 года, имеют дефект, который вызывает CLS-off, то есть пустую полосу, простирающуюся от центра к краю без изображения. На снимках, где есть черные полосы, данные отсутствуют, значение пикселей равно нулю. Чтобы заполнить пустоты можно выбрать Растр-Анализ-Заполнить пустоты, в параметрах выбираем максимальное расстояние в пикселях (10) и выполняем процесс, опция прикреплена на рисунке 11.

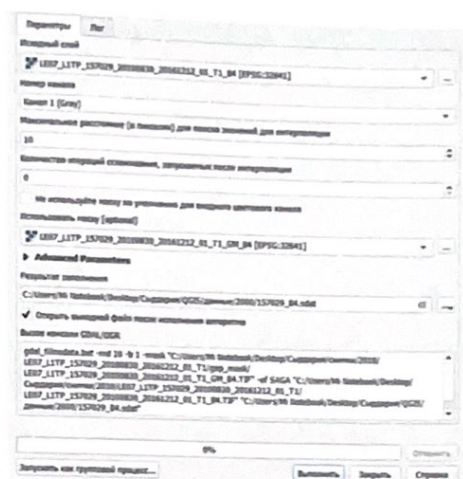


Рисунок 11 – Окно заполнения пустот

В итоге получаем обработанный снимок без пустот, которые не дают видеть полную картину на рисунке 12.



а) до заполнения пустот б) после заполнения пустот
Рисунок 12 – Снимок Landsat 7 ETM+ за 2018 год

3.3 Вычисление водных индексов в ПО ArcGIS

Затем, с использованием инструмента «Калькулятор растров» произведен расчет модифицированного стандартизованного индекса NDVI по формуле.

Вычисление модифицированного стандартизованного индекса различий воды NDVI базируется на методе математического сравнения поглощенного ближнего инфракрасного света и красного света. Для расчета модифицированного стандартизованного индекса различий воды был произведен переход по следующей команде: Растр – Калькулятор растров на рисунке 13. Затем в калькулятор растров была введена формула (1).

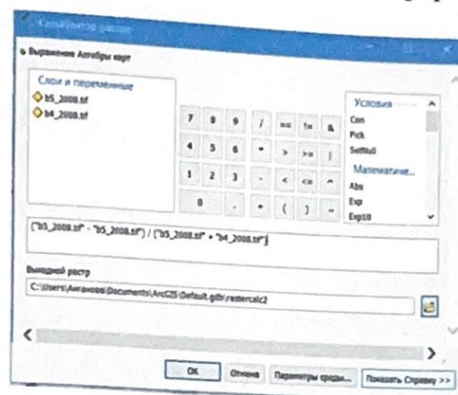


Рисунок 13 – Калькулятор растров

Обязательно сохраняем введенные данные в выходном растре, чтобы избежать утерю результата. Результат процесса отобразится с определенным наименованием в таблице содержания, открываем снимок, результат показан на рисунке 13.

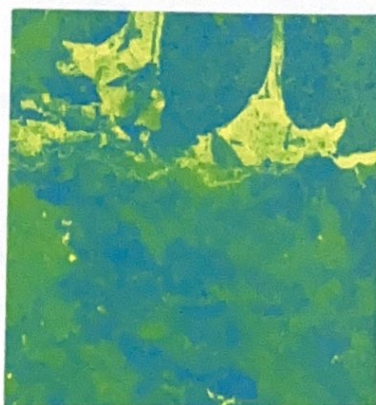
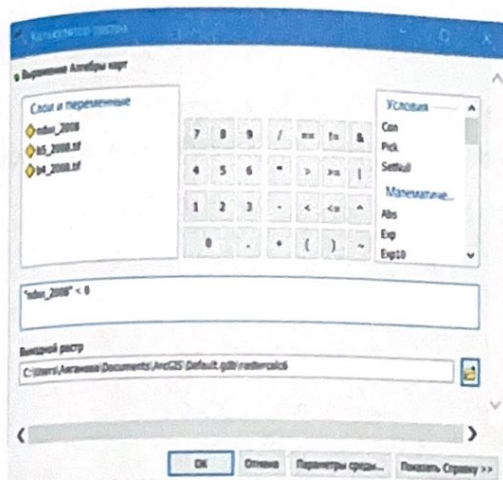


Рисунок 13- Результат расчета индекса NDVI (2008 год).

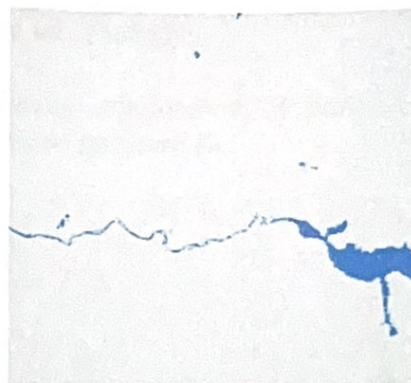
3.4 Выделение водных объектов

Для того, чтобы различать водные объекты на изображении, необходимо знать, значение будет больше или меньше единицы водного объекта после расчета индекса. В результате вычисления модифицированного стандартизированного индекса разности вод NDVI, в данном случае значение водного объекта будет меньше нуля.

Водные объекты на снимке, для которых был рассчитан NDVI, были выделены с помощью инструмента Растровый калькулятор. Для этого была использована команда Растр - Растровый калькулятор. В открывшемся окне для выделения водных объектов было введено следующее уравнение показанное на рисунке 14:



а) Калькулятор растра



б) Полученный результат

Рисунок 14 – Выделение водных объектов на снимке

3.5 Преобразование растра в вектор

Для получения данных о площади, занимаемой реками, растровые изображения рек были преобразованы в векторные. Для этого использовалась следующая команда: Растр - Преобразовать - Создать полигоны (растр в вектор)-Выбрать по атрибуту. В открывшемся окне был выбран исходный слой, содержащий выбранные водные объекты. Далее необходимо указать путь к папке, в которой будет храниться векторизованный файл. На рисунке 15 продемонстрирована данная выборка.

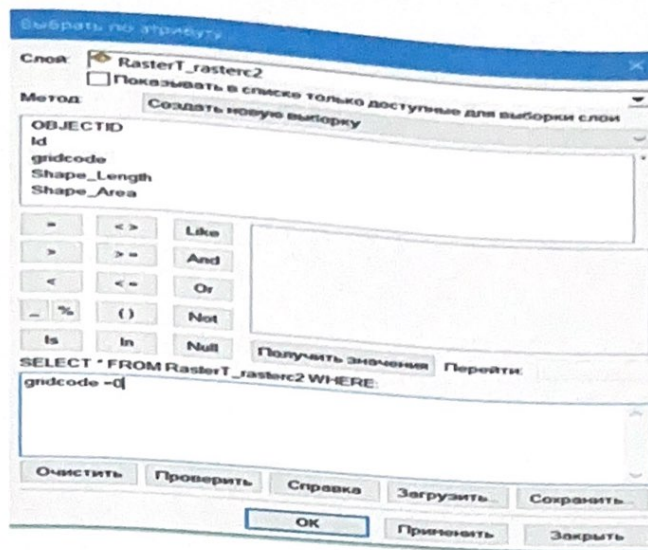


Рисунок 15 – Выборка по атрибуту

Далее сохраняем итоговый файл в таблице содержания. В результате получаем оцифрованное векторное изображение на рисунке 16.

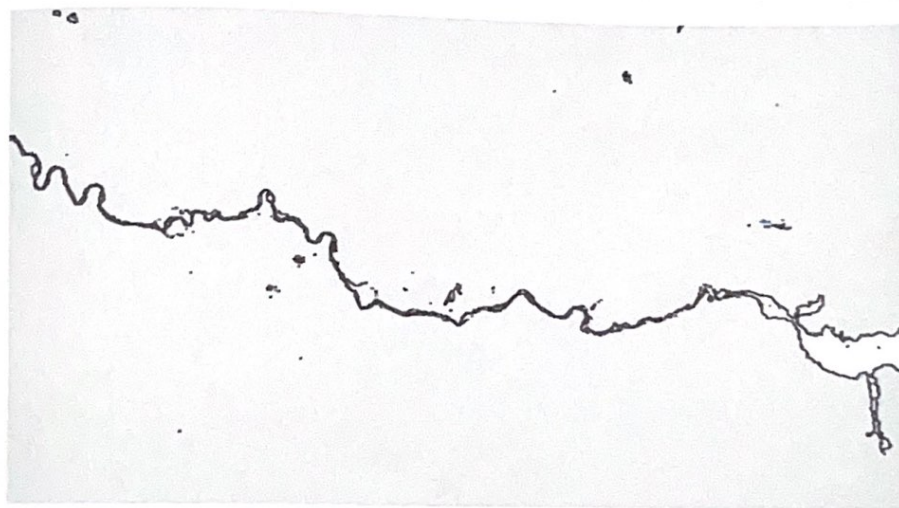


Рисунок 16 – Результат преобразование растра в вектор

3.6 Установление тренда динамики береговой линии

Определение ширины реки. Для определения ширины реки на пяти участках, были созданы слои Shapefile (для каждого года отдельный) с линейными объектами переходом по команде: Слой – Создать слой – Создать

слой Shapefile. Далее нужно рассчитать ширину реки, наглядный пример на рисунке 17, а на рисунке 18 установили точки исследуемых участков.

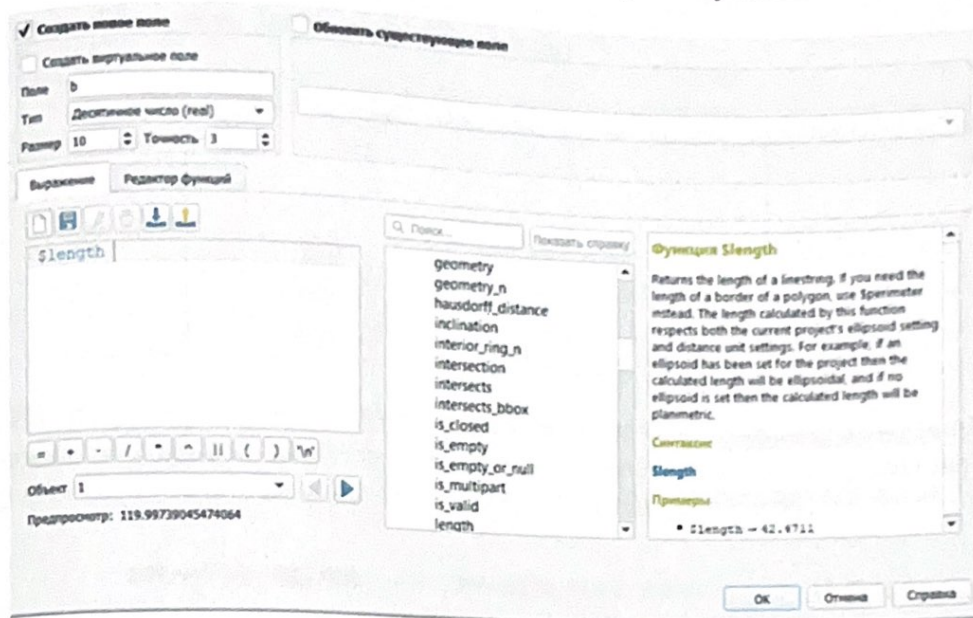


Рисунок 17 – Калькулятор растров (расчет ширины реки)

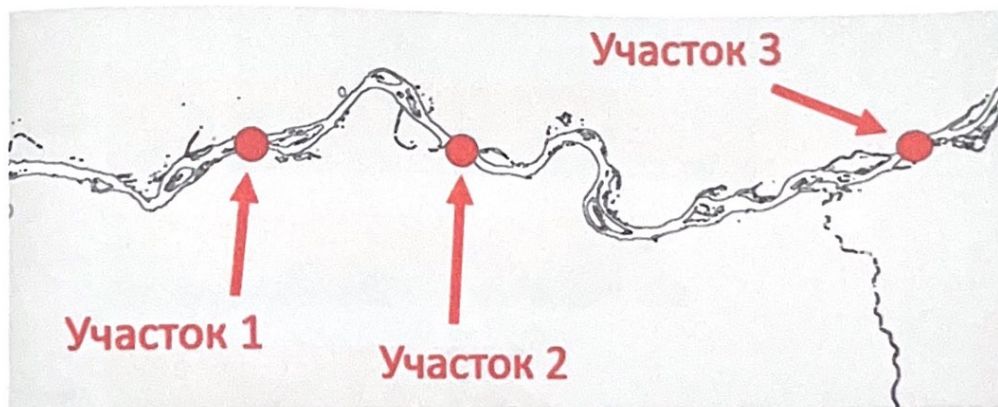


Рисунок 18 – Установка точек исследуемых участков

3.7 Результат анализа

Результаты анализа приведены в таблице 1, где представлены изменения ширины реки Иртыш на выбранных участках по с 2008 по 2020 годы, с периодом 4 года. В данной таблице сравниваются значения ширины реки, полученные с использованием водного индекса NDVI. С помощью данной

таблицы 2 можно увидеть большие результаты и сравнения для того чтобы определить нужные аспекты.

Таблица 2 – Измерение ширины реки Иртыш (м)

№ участка	Год	2008 г.	2012 г.	2016 г.	2020 г.
1		300	310	280	290
2		410	390	390	400
3		470	490	480	480

На рисунке 19 проиллюстрированы данные из таблицы 2 в виде диаграммы. На данной диаграмме показана не только динамика изменения ширины реки, но также производится сравнение значений ширины.

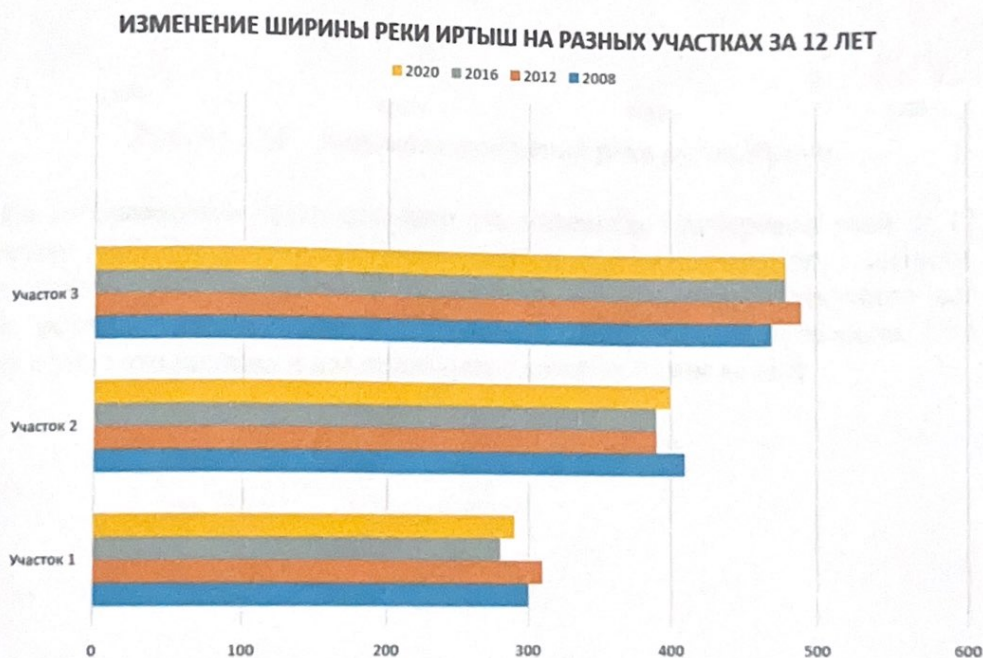


Рисунок 19 – Изменение ширины реки Иртыш на разных участках (Диаграмма)

Как первом и третьем участке с 2008 года по 2012 мы видим как идет возрастание ширины на 10-20 м вероятно из-за пополнения ледников на период таяния за время дольше чем обычно, скорость таяния ледников увеличилась, а это напрямую изменение климата, с 2012 по 2016 год спад ширины по всем

участкам, так как шло активное загрязнение водами, которые сбрасывают предприятия химической, промышленной и т.д с 2016 по 2020 год: в 2018 году по маршруту Павлодар-Омск было перевезено порядка 515 тыс. тонн грузов, все это оказало неблагоприятное воздействие на экологическую систему реки. С такими темпами река может потерять 50% своей водности, а экологи отмечают что потеря в 12% это уже экологическая катастрофа.

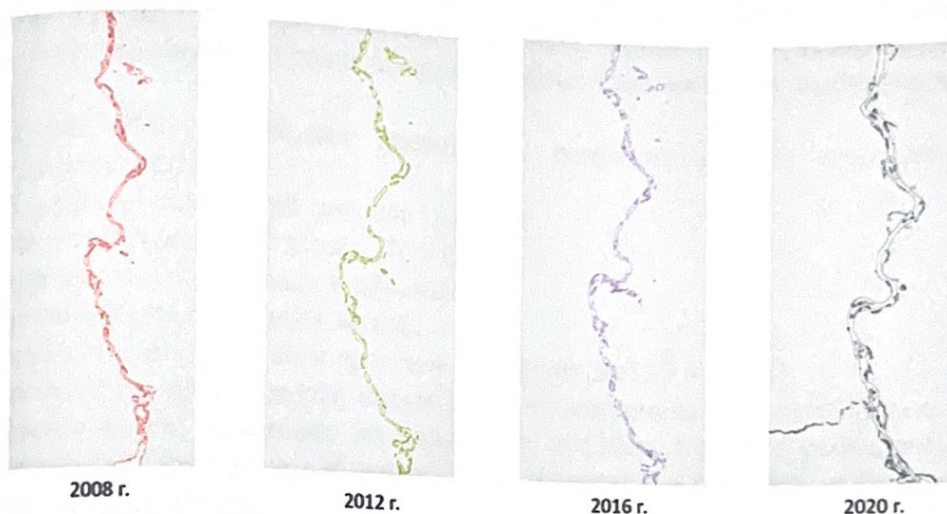


Рисунок 20 – Динамика изменений реки русла Иртыш

По изображениям четко показано что маленькие прибрежья реки за 12 лет исчезли на 0. Русло реки ясно поменялось и мелкие притоки реки иссохли. Анализ полученных изображений показывает, что на озере появляется все больше островов и полуостровов. Появляются острова и полуострова. Это говорит о том, что уровень воды снижается с каждым годом падает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данной дипломной работы были достигнуты следующие цели, а именно: исследование методов мониторинга с использованием пространственных изображений, подходящих для реки Иртыш, расчет растров, съемка береговой линии с использованием различных показателей и анализ изменения ширины выбранных объектов. Были рассчитаны растры, проведена съемка береговой линии с использованием различных индикаторов и проанализировано изменение площади выбранных объектов.

Исследование реки Иртыш проводилось поэтапно, и были получены следующие результаты

- 1) Коррекция искажений снимков Landsat 7;
- 2) расчет растров по индексам NDVI;
- 3) обрезка маскированных изображений;
- 4) векторизация береговых линий.
- 5) детальное изучение всех практических функции ПО ArcGIS

В результате проведенного анализа можно заключить, что река Иртыш столкнулась с рядом серьезных экологических проблем, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду, животных и растительный мир, а также на здоровье людей.

Одной из главных проблем является загрязнение реки веществами, выбрасываемыми в водоемы промышленными предприятиями, сельскохозяйственными угодьями, иными источниками. Это приводит к снижению качества воды, уменьшению численности и разнообразия водной фауны, размножению водорослей, которые затрудняют доступ света к водным обитателям и становятся причиной ухудшения окружающей среды.

Другой проблемой является недостаточная регламентация пользования водными ресурсами реки Иртыш. Это может привести к нецелесообразному потреблению воды, ее перераспределению, что вызывает пересыхание реки в отдельных местах и снижение уровня грунтовых вод, что угрожает экосистемам и приводит к катастрофическим последствиям.

Неконтролируемое размещение отходов и неустойчивое строительство на берегах также вызывают проблемы во взаимодействии биосферы и антропосферы.

Таким образом, с целью сохранения и восстановления экосистем реки Иртыш в первую очередь необходимо внедрение современных технологий, направленных на сокращение вредного воздействия на природные объекты. Кроме того, необходимо упорядочить взаимодействие антропосферы и биосферы, разработать стратегию сохранения реки и регламентировать эксплуатацию водных ресурсов. Внедрение этих мер позволит создать экологически безопасную среду для людей и природных объектов, сохранить и восстановить биоразнообразие водного экосистемы реки Иртыш.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Багратуни Г. В. Инженерная геодезия: Учебник для вузов/Багратуни Г. В., Ганьшин В. И., Данилевич Б. Б. и др. 3-е изд., перераб. и доп. М., Недра, 2018. — 344 с.
- 2 Дьяков Б. Н. Геодезия. Учебник. — М.: Лань, 2020. — 416 с.
- 3 Поклад Г.Г. Геодезия: учебное пособие для вузов / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. — М.: Академический Проект, 2017. — 592 с.
- 4 Гонин, Г. Б. Космические съемки Земли / Г. Б. Гонин. - Л. : Изд-во «Недра», 1989. - 252 с.
- 5 Кашкин, В. Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: учеб, пособие / В. Б. Кашкин. - М. : Логос, 2001. - 264 с.
- 6 Гудков А.Г. «Механическая очистка сточных вод», 2019.
- 6 Шовенгердт, Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Р. А. Шовенгердт. - М. : Техносфера, 2010. - 560 с.
- Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. - М.: Юрайт, 2012. - 472 с.
- 7 Абакумов В.А., Сушеня Л.М. Гидробиологический мониторинг пресноводных экосистем и пути его совершенствования // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: Тр. Междунар. симпоз. Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 41-51.
- 8 Водоснабжение и водоотведение, Колова А.Ф., Пазенко Т.Я., 2012.
- 9 Астафьева, О. Е. Экологические основы природопользования : учебник для СПО / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 354 с.
- 10 Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг / Т.Я. Ашихмина. - М.: Академический проект, 2008. - 416 с.
- 11 «Река Иртыш. Исследования» URL: <https://o-vode.net/kakaya-byvaet/rechnaya/reki/irtysh>
- 12 «Река Иртыш. Исток, тип, водный режим» URL: <https://sibir.arktifikish.com/index.php/reki-sibiri/570-reka-irtysh> \
- 13 «Характеристики реки Иртыш» URL: <https://readlong.ru/nauka/reki-rossii-i-mira/reka-irtysh-obshchaya-informatsiya-i-kharakteristiki>
- 14 «Данные дистанционного зондирования Земли» URL: <https://staff.tiiame.uz/storage/users/153/books/HZCp5NlcFRJJcCnPYyd0yjrg3LdkztNVggrvFHJt.pdf>

Приложение А

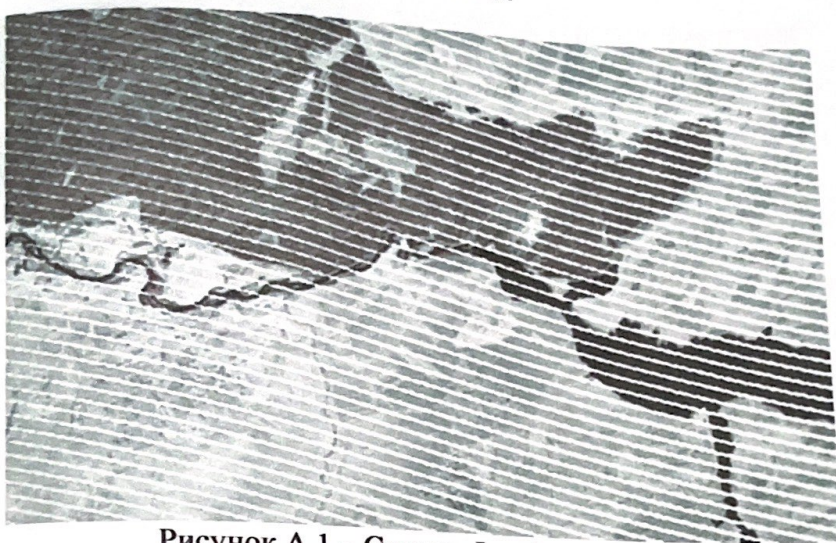


Рисунок А.1 – Снимок Landsat 7 2008 г.



Рисунок А.2-Снимок Landsat 7 2008 г после заполнения пустот.

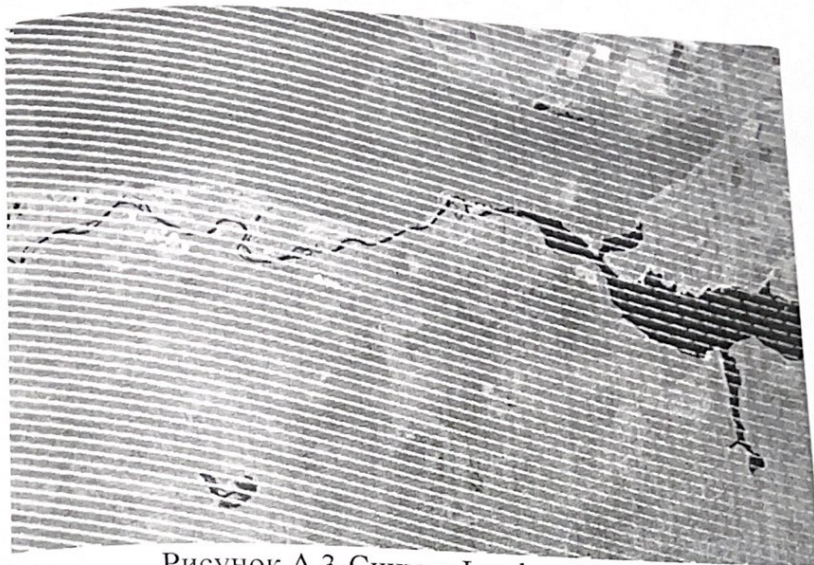


Рисунок А.3-Снимок Landsat 7 2012 г.



Рисунок А.4-Снимок Landsat 7 2012 г. после заполнения пустот

Приложение Б

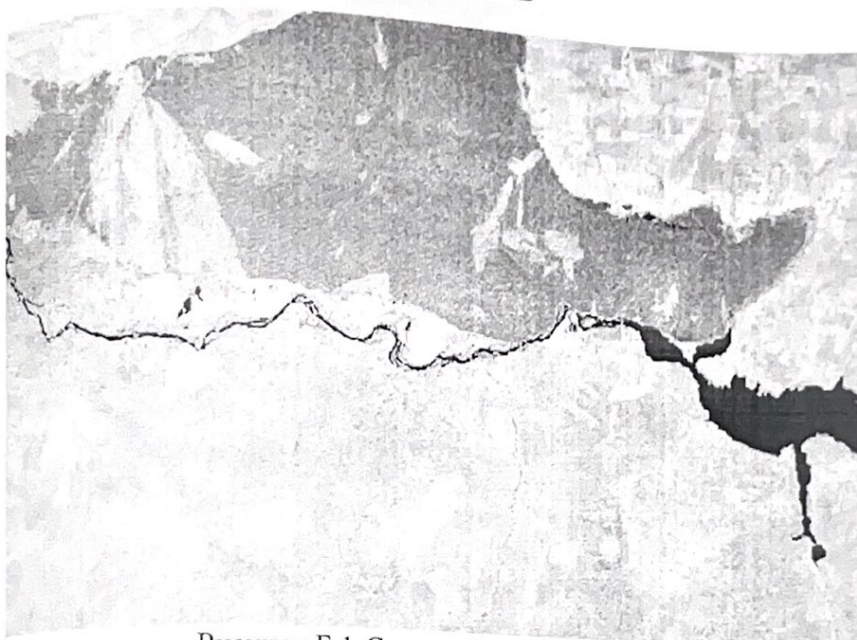


Рисунок Б.1-Снимок Landsat 7 2008 г.



Рисунок Б.2-Снимок Landsat 7 2008 г. после расчета NDVI

Продолжение Приложения Б

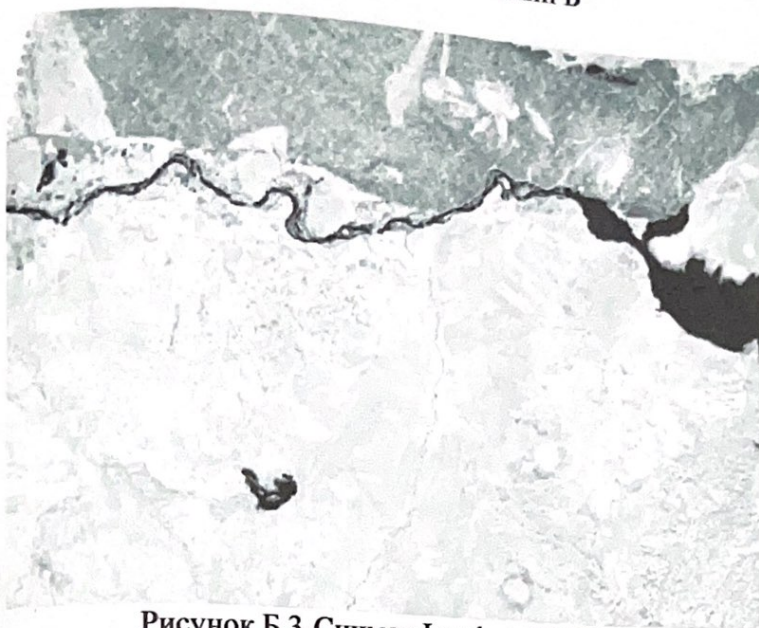


Рисунок Б.3-Снимок Landsat 7 2012 г.



Рисунок Б.4-Снимок Landsat 7 2012 г. после расчета NDVI

Продолжение Приложения Б



Рисунок Б.5-Снимок Landsat 7 2016 г.

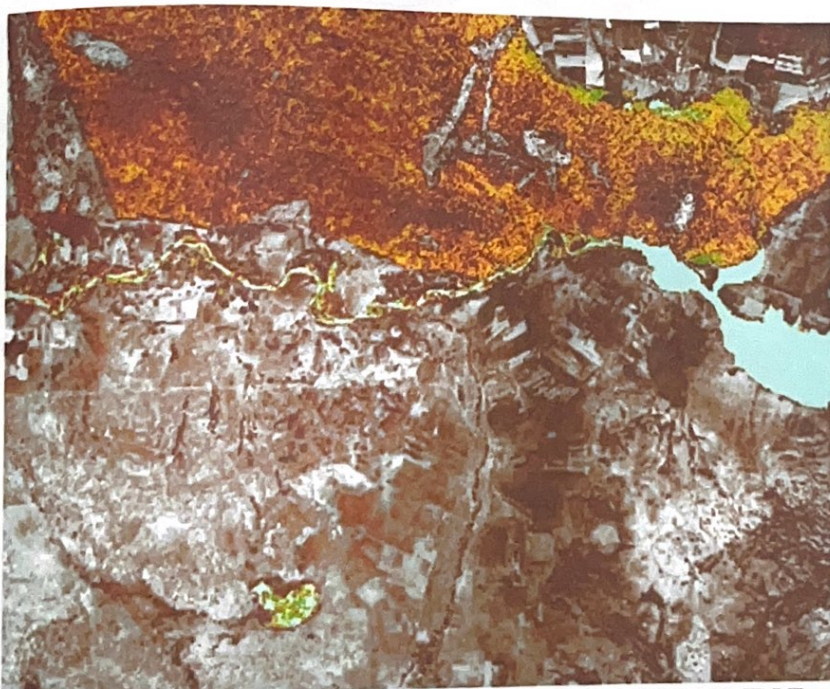


Рисунок Б.6-Снимок Landsat 7 2016 г. после расчета NDVI

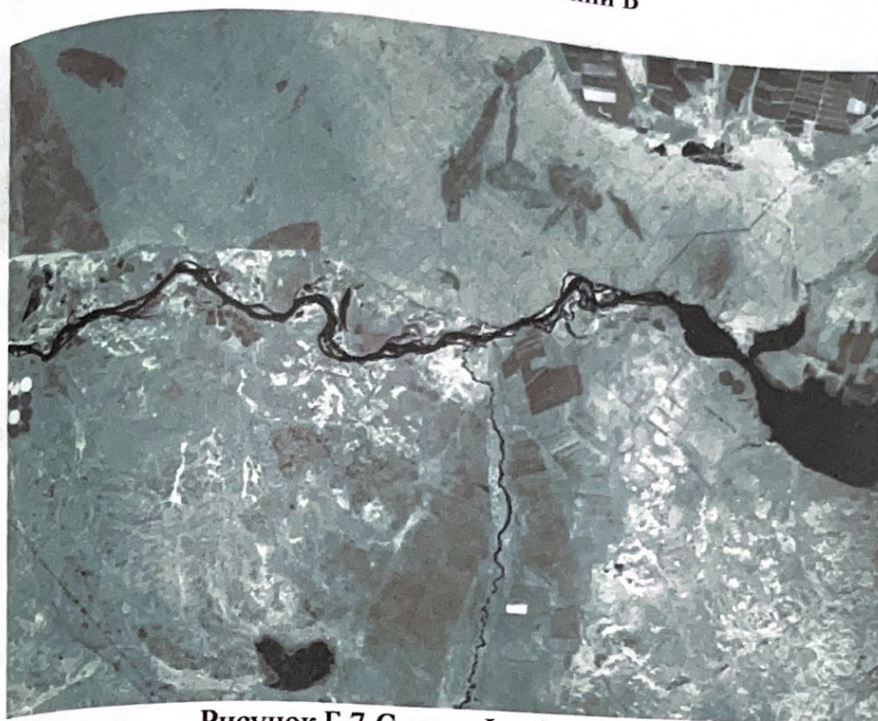


Рисунок Б.7-Снимок Landsat 7 2020г.



Рисунок Б.8-Снимок Landsat 7 2020 г. после расчета NDVI

Приложение В

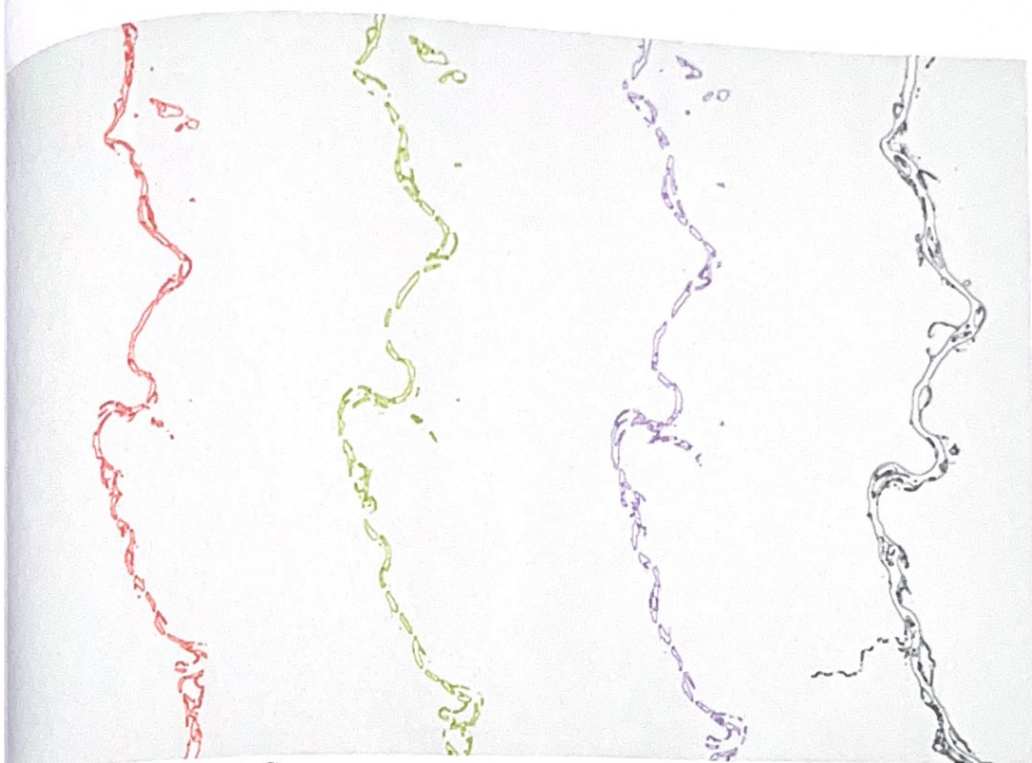


Рисунок В.1-Снимок сравнения результатов после векторизации

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу

Аяганова Райхан Адильбековна

(Ф.И.О. обучающегося)

6B07304 Геопространственная цифровая инженерия

(шифр и наименование ОП)

На тему: Анализ изменения русла реки Иртыш по данным дистанционного зондирования
Земли

Выполнено:

- а) графическая часть на 18 листах
- б) пояснительная записка на 39 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Дипломная работа обращается к важной проблеме мониторинга и изменения использования земель сельскохозяйственного назначения в Южно-Казахстанской области с использованием ГИС-технологий. Автором были проведены исследования с использованием данных дистанционного зондирования Земли для выявления изменений в качественном состоянии земель и анализа изменения площади и густоты растительного покрова на сельскохозяйственных угодьях.

Структура работы представлена тремя главами, в первой главе особое внимание уделяется объекту исследования реке Иртыш и его экологических проблемах, за которым последует логичное изменение русла, описываются возможные причины и факторы, связанные с динамикой тренда. Вторая глава представляет собой методику, позволяющая изучить космические снимки. Важным аспектом работы является использование данных дистанционного зондирования. Проектная часть - третья глава. В ходе исследования, проведенного с помощью дистанционного зондирования, были получены ценные данные о изменении русла реки. Также было выявлено, что на некоторых участках реки происходит эрозия берегов, что может привести к серьезным проблемам для населения, проживающего вблизи реки.

Оценка работы

Дипломная работа может быть оценена на «отлично», а при успешной защите на дипломную работу Аягановой Р.А. и оценивается на 95%.

Рецензент

Старший преподаватель
кафедры «Земельные ресурсы и кадастр»,
КазНАИУ



Жантуева Ш.А.

«21» июня 2023 г.

ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу

Аяганова Райхан Адильбековна

6B07304 Геопространственная цифровая инженерия

**На тему: Анализ изменения русла реки Иртыш по данным
дистанционного зондирования Земли**

Дипломная работа посвящена изучению изменения русла гидрографического объекта по данным дистанционного зондирования Земли. Рассматриваемая тема является достаточно актуальной, так как состояние реки Иртыш влияет на экологическую, климатическую и социально-экономическую ситуацию Казахстана, Китая и России, на территории которых расположен исследуемый объект.

В данной работе выяснилось установить динамику изменения русла реки за определенный период времени и показать сравнения, такие как изменение формы и размеры русла реки в разновременных космических снимках. Исследование показало, что русло реки Иртыш постепенно сужается и становится более глубоким. Это может привести к ухудшению экологической ситуации в регионе, а также повлиять на сельскохозяйственное производство и жизнь местных жителей.

Учитывая вышесказанное, дипломная работа имеет практическую ценность и может быть рекомендована к дальнейшему углубленному изучению.

Данная работа оценивается на «95» баллов и рекомендуется к защите, а студентка Аяганова Райхан заслуживают присуждения степени бакалавра по образовательной программе 6B07304 - «Геопространственная цифровая инженерия».

Научный руководитель

М.т.н

 Кенесбаева А.

«19»  2023г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аяганова Райхан Адильбековна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Анализ изменения русла реки Иртыш по данным дистанционного зондирования земли

Научный руководитель: Айгуль Кенесбаева

Коэффициент Подобия 1: 20.3

Коэффициент Подобия 2: 4.3

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:

2023-06-21

Дата



Батырхан Садыков

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Аяганова Райхан Адильбековна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Анализ изменения русла реки Иртыш по данным дистанционного зондирования земли

Научный руководитель: Айгуль Кенесбаева

Коэффициент Подобия 1: 20.3

Коэффициент Подобия 2: 4.3

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:

2023-06-21

Дата



Заведующий кафедрой