



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра морских информационных систем

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА

На тему: «Обоснование методики определения характеристик прибрежных зон (на примере защитных сооружений Санкт – Петербурга)»

Исполнитель: Пучков Виталий Валерьевич

Руководитель: кандидат физико - математических наук, доцент

Сычев Виталий Иванович

«К защите допускаю»

и.о. заведующего кафедрой: _____

кандидат географических наук, доцент

Фокичева Анна Алексеевна

« _____ » 2017 г.

Санкт-Петербург

2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО РАЙОНА	6
1.1 Характеристика гидрометеорологических условий данного района	7
1.2 Экологические проблемы района	8
Выводы	10
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ	11
2.1 Используемые данные для мониторинга местности	11
2.2 Характеристики космических аппаратов и съемочной аппаратуры.....	14
2.3 Получение спутниковых данных.....	18
2.4 Описание и схема получения информации спутников Landsat – 8 и Sentinel - 2	20
2.5 Результаты.....	34
2.6 Исследование района Большая Ижора с использованием информации архива снимков планета земля.....	35
2.7 Результаты.....	41
3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМАЛЬНОГО ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ.....	43
3.1 Аргументирование информации и адаптация информации под цель	43
3.3 Экономическое обоснование методики	46
3.4 Пример практической реализации методики	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
Список использованной литературы.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Космические снимки широко используются в самых разных областях человеческой деятельности: исследование природных ресурсов, мониторинг стихийных бедствий и оценка их последствий, изучение влияния антропогенного воздействия на окружающую среду, строительные и проектно-изыскательские работы, городской и земельный кадастр, планирование и управление развитием территорий, градостроительство, геология и освоение недр, промышленность, сельское и лесное хозяйства, туризм. Современные геоинформационные технологии и создание карт различных масштабов также немыслимы без использования космических снимков.

При этом одной из основных тенденций в использовании спутниковых данных является то, что резко возросло число задач и проектов, в которых используются не отдельные сцены (одномоментные съемки), а большие наборы данных.

Во многих случаях для изучения или мониторинга различных явлений и процессов требуется получение продолжительных серий разнородных данных или организация постоянного мониторинга различных территорий.

Для решения данных задач требуется разработка принципиально новых подходов и методов к организации процессов обработки спутниковых данных. При этом одним из принципиальных элементов всей технологии организации работы со спутниковыми данными является организация получения спутниковой информации и результатов ее обработки.

С помощью быстроразвивающихся технологий и методов дистанционного зондирования и спутникового мониторинга последнее десятилетие начали принципиально меняться схемы использования спутниковых данных при решении различных научных и прикладных задач.

Этим и обуславливается появление новых мало затратных методов для изучения поверхности планеты Земля, без каких-либо специализированных аппаратных средств. С помощью персонального компьютера и подключения к сети интернет, можно провести достаточно детальный анализ подстилающей поверхности, и в том числе отследить изменение различных характеристик.

Необходимость осуществления регулярного мониторинга состояния береговых зон обусловлена их непрерывной динамикой вследствие влияния природных и антропогенных факторов (таких как пожары, техногенные загрязнения и некоторых других), масштабы, проявления которых существенно варьируют в зависимости от региона. В частности, районы близ лежащие к защитным сооружениям Санкт –Петербурга испытывают на себе сильное антропогенное воздействие, обусловленное близостью к мегаполису и защитным сооружениям Санкт - Петербурга. Это выражается в высоком уровне загрязнения водной среды и почвенного покрова, изменениях гидрологического режима при строительстве дорог и прокладке коммуникаций, вырубке лесов в целях последующей застройки территории, повышенной рекреационной нагрузке.

Обоснование методики определения характеристик прибрежных зон дает широкие знания о прибрежных зонах, эти знания могут использоваться в различных сферах и для различных целей, например, для рекомендаций рекреационных зон. Целью данного исследования является дать методические указания по получению спутниковой информации в виде снимков (сцен) о прибрежных зонах, об их изменениях.

Высокий спрос на космическую информацию обусловлен бурным развитием вычислительной техники, а также совершенствованием геоинформационных систем, основным источником данных для которых служат результаты дистанционного зондирования. Как следствие необходимы огромные сервера для хранения данных больших объемов данных и мощной аппаратной частью для их обработки.

Стоит отметить эффективную схему взаимодействия государства и частного сектора, отработанную в США. Коммерческие спутники обеспечивают информацией государственные структуры на основе гарантированных контрактов. При этом часть ресурса (около 50%) компании-операторы используют для формирования космических изображений сверхвысокого разрешения, предназначенных для продажи на мировом рынке.

К сожалению, в России политика использования космических систем не сформирована, а «большой бизнес» не считает эту отрасль областью своих интересов, хотя от нее зависит информационная безопасность страны. Ниже будут рассмотрены действующие оптико-электронные и радиолокационные космические системы сверхвысокого разрешения. Причем акцент будет сделан не на использовании получаемых ими снимков (подобных публикаций более чем достаточно), а на технических особенностях и характеристиках аппаратуры, сведения о которой чрезвычайно скудны и разрозненны.

1 ОПИСАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО РАЙОНА

Изучаемая область “Большая Ижора” находится в Восточной части финского залива в близости с комплексом защитных сооружений Санкт – Петербурга, который (начало строительства 1979 году) предназначен для защиты города от наводнений, был окончательно введен в эксплуатацию в 28 ноября 2011 году.

Постоянные необратимые изменения состояния береговой зоны и усиление деструктивных процессов является одной из главных проблем данного региона. Устаревшие системы берегозащитных сооружений не актуальны.

Берега восточной части Финского залива обладают богатыми природно-рекреационными ресурсами, возможности использования которых реализованы далеко не в полной мере.

Развитие приморских регионов играет важную роль в экономической и социальной жизни России, являющейся важной морской державой. Использование потенциала море-хозяйственного комплекса дает прибрежным регионам значительное конкурентное преимущество, в стимулирующем воздействии морской деятельности на развитие других видов хозяйственно-экономической деятельности.

Финский залив за последние десятилетие из – за ухудшающейся экологической обстановки стал объектом внимания стран: Финляндия, Россия, Эстония. Ученые из этих стран всерьез обеспокоены сложившейся экологической ситуацией на заливе и во всем Балтийском море. Увеличение транспортного потока дает свои осложнения. Множество факторов, влияющих на экологическую обстановку, заставляют всеми возможными способами создавать новые методики по защите залива и его береговой зоны.

Данный район издавна известен как место пролётных водоплавающих птиц. В связи с высокой биопродуктивностью, прибрежная зона играет важнейшую роль в поддержании энергетического баланса пролётных водоплавающих и околоводных птиц. Для видов лебедей, занесённых в Красные книги, данная

местность играет особенно важную роль в качестве места стоянки на весеннем пролёте.

Значительное воздействие на берега оказал ввод в строй Комплекса защитных сооружений. Он значительно снизил не только угрозу наводнений, но и интенсивность размыва берегов Невской губы, однако с внешней стороны это послужило повышению интенсивности аккумуляции береговой линии. При отсутствии единой научной стратегии владельцы береговой зоны проводят не обоснованные мероприятия, что усугубляет ситуацию. Необходимо ввести научно – обоснованный комплекс мер по защите береговой линии.

Дамба пересекает Финский залив через остров Котлин, на котором находится город Кронштадт. Изучаемая область граничит с поселком городского типа “Большая Ижора”, имеет устье реки Ижора, имеет дорожную сеть и является не только одной из популярных зон отдыха, но и поселком городского типа, в котором проживает 2872 человек. Экологические факторы прямым образом влияют на жизнь людей в данном регионе, появляются посторонние запахи из – за заболачивания местности.

1.1 Характеристика гидрометеорологических условий данного района

В данной зоне берег состоящий из глины и глиняного песка был сформирован особенностями климата и расположением данного региона. Это и является одной из причин появления динамики береговой зоны. Геологическое строение побережья в результате в этой области преобладает накопительная прибрежная зона, состоящая из песка и глины. Но в результате современных факторов влияния и динамики литосферы образуются песчаные, гравийные, валунные пляжи. Сосновые леса и песчаные дюны преобладают на береговой линии данного региона.

Климат умеренный, морской. Средняя температура июля +15°C, января –5°C. Погода определяется вторжениями Атлантических циклонов, что имеет место 200 дней в году. Годовое количество осадков — примерно 700 мм,

их основная масса выпадает в тёплую часть года. Снежный покров лежит в среднем 120 дней, его мощность — 40 см.

1.2 Экологические проблемы района

Защита береговой зоны имеет важное социально-экономическое и экологическое значение ведь Залив представляют собой источник ценных ресурсов, обеспечивают сохранение в связанном состоянии значительной части мирового запаса воды, выступают в качестве экологического каркаса для сохранения биоразнообразия экосистем, а также выполняют множество других биосферных функций.

Экологическая обстановка в регионе является неудовлетворительным так как уровень загрязнения Финского залива, наблюдается заиление водных участков, в несколько раз уменьшилась популяция рыбы, необратимые изменения видового состава флоры и фауны.

Велико аномальное развитие патогенных бактерий, загрязнение ионами ртути и меди, хлорорганическими пестицидами, фенолами, нефтепродуктами, полиароматическими углеводородами. В связи с постройкой сооружений по защите Санкт-Петербурга от наводнений произошло уменьшение водообмена Невской губы с восточной частью Финского залива на 10—20 %, что дало дополнительный вклад в увеличение концентрации биогенов в Невской губе.

Свой вклад дают неудачный выбор мест выброса северных и юго-западных очистных сооружений Санкт-Петербурга, высокая загрязнённость грунтов в некоторых районах Невской губы. Заболачивание и связанное с этим гниение остатков растений со временем может привести к дополнительной эвтрофикации водоёма и исключению из акватории обширных участков Невской губы (на которых, к тому же, в грунтах будет захоронено значительное количество вредных соединений). Экологическое состояние Финского залива является одной из главных тем международных симпозиумов по экологии Балтики в связи с ключевой ролью Финского залива в экологическом состоянии

восточной части бассейна Балтийского моря. Большое беспокойство у учёных Финляндии, Швеции, Эстонии и других стран в связи с этим вызывают проекты строительства нефтеналивных портов в Финском заливе. С 1989 по 2005 год объём улова рыбы в Финском заливе сократился в 10 раз. На снижение вылова влияют естественные климатические изменения (в 2003 году в восточной части Финского залива произошло изменение гидрологической системы, при котором возникли зоны с дефицитом кислорода) и антропогенное воздействие (большой вред биосистеме Финского залива наносят гидротехнические и строительные работы). Проекты по строительству портов в Усть-Луге, Высоцке отрицательно влияют на процесс нереста рыбы. А ущерб от строительства Морского пассажирского порта на Васильевском острове может составить более 500 тонн рыбы в год. В процессе добычи песчано-гравийной смеси в Невской губе для намыва территории будет уничтожено нерестилище корюшки. При реализации проекта разработки железомарганцевого месторождения в Финском заливе будет уничтожено нерестилище салаки.

В 2013 году Роспотребнадзор Петербурга из 24 пляжей на территории города признал пригодными для купания только один. Порт Усть-Луга в Финском заливе станет обслуживать импорт в Россию радиоактивных и ядерных отходов через Балтийское море. Политическое решение об этом было принято Правительством России в 2003 году (Распоряжение № 1491-р от 14 октября 2003 года). Если проект в Лужской губе будет реализован, то поток тысяч тонн ядерных отходов (обеднённого гексафторида урана), который сейчас идёт из Германии и Франции через Кронштадтский порт Санкт-Петербурга, будет перенаправлен через эту закрытую приграничную зону. Далее этот опасный груз будет следовать через Санкт-Петербург в Новоуральск, Ангарск и другие города на востоке России. С 1979 года в Петербурге началась очистка сточных вод. Крупнейшими канализационными очистными сооружениями Петербурга являются:

Центральная станция аэрации, Северная станция аэрации, Юго-Западные очистные сооружения. В 1997 году очищалось около 74 % сточных вод, а в 2005 — уже 85 %. К концу 2008 года Петербург очищает 91,7 % сточных вод, до 2011 года, с завершением строительства продолжения северной части главного канализационного коллектора будет очищать почти все 100 %.

Выводы

Береговая зона в районе пос. Большая Ижора представляет собой широкую полосу песчаных кос различных генераций, напоминающих по строению т.н. косы азовского типа (серии кос с завихрениями конфигурации в их головной части) [*Зенкович, 1962*]. Между косами и берегом расположены постепенно отчленяемые от акватории зарастающие лагуны. В строении песчаных кос выделяются как современные, так и реликтовые песчаные формы (реликтовые косы), расположенные в надводной части постлиториновой террасы.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Насущная потребность в материалах космической съемки стала причиной появления целой плеяды съемочных аппаратов со сверхвысоким пространственным разрешением. Точность географической привязки и детальность получаемых изображений позволили формировать на их основе карты и планы крупного масштаба, что ранее было возможно только с использованием аэросъемки. Высокая востребованность продуктов космической съемки привела к тому, что соответствующий сегмент рынка все активнее осваивается компаниями с частным капиталом. Это характерно не только для США, где поддержка частного бизнеса и передача ему ряда функций по получению данных в интересах государственных органов стала государственной политикой, но и для таких стран, как Израиль, Франция, Индия

В интересах защиты береговой зоны необходимость выявлять антропогенные изменения природной среды мобильно и в кратчайшие сроки основная задача ряда спутников, включаются в качестве основных элементов наблюдения за факторами воздействия и состоянием окружающей среды, прогноз ее будущего состояния и оценка фактического и прогнозируемого состояния природной среды, в районах расположения источников антропогенного воздействия и воздействием этих источников на окружающую среду. С помощью спутниковых данных можно провести анализ и составить общее представление о проблеме, масштабе и причинах. На основе полученных данных разрабатывается методика по выявлению изменений характеристик.

2.1 Используемые данные для мониторинга местности

Для мониторинга окружающей среды используются сцены (космические снимки) сделанные с помощью аппаратуры установленной на спутниках.

Схема дистанционного зондирования Дистанционное зондирование – это метод получения информации об отдаленных объектах без прямого контакта с ними.

Бесконтактная передача информации возможна благодаря естественно существующим или искусственно генерируемым силовым полям, которые распространяются между приемником излучений (чувствительным сенсором) и изучаемым объектом (целью). К основным используемым силовым полям относятся, электромагнитное излучение. При настройке приемника на определенные излучения на системе датчиков фиксируется, изображается состояние радиации, исходящей от объекта исследования, и такие изображения можно анализировать. Принцип дистанционного зондирования с использованием волн электромагнитного спектра проиллюстрирован на Энергия исходит из источника излучения. Пассивный (естественный) источник энергии – это Солнце. Активным источником энергии может быть лампа, лазер или микроволновый передатчик с его антенной. Радиация проникает через вакуум со скоростью света приблизительно в 300 000 км/с. Она достигает объекта, где взаимодействует с ним. Часть энергии отражается по направлению к приемнику. В приемнике, размещенном на специальной платформе, интенсивность поступающей радиации квантуется и запоминается. Значения запомненной энергии преобразуются в графические образы – изображение.

Данные загружаются в стандартных растровых форматах, полный комплект включает также файлы с метаданными, и файлы привязки. Также осуществляется поддержка всех стандартных типов проекций.

Одним из основных параметров снимка является его пространственное разрешение, которое определяет детальность изображения. При этом особенности формирования снимка позволяют различать объекты и явления, которые не выражаются в его пространственном разрешении.

Важным критерием спутниковых снимков является радиометрическая разрешающая способность определяется количеством градаций значений цвета, соответствующих переходу от яркости абсолютно «черного» к абсолютно «белому», и выражается в количестве бит на пиксел изображения. Это означает,

что в случае радиометрического разрешения 6 бит на пиксел мы имеем всего 64 градации цвета ($2(6) = 64$); в случае 8 бит на пиксел — 256 градаций ($2(8) = 256$), 11 бит на пиксел — 2048 градаций ($2(11) = 2048$). В настоящее время, как правило, сенсоры, установленные на спутниках дистанционного зондирования, имеют радиометрическое разрешение не хуже 8 бит на пиксел.

Различающиеся форматами данных, шириной спектрального диапазона, пространственным разрешением, радиометрическим разрешением, шириной полосы съемки и периодичностью съемки, но ключевую роль в получении качественных снимков играет пространственное разрешение съемочной аппаратуры, установленной на космическом аппарате.

Формат TIFF, в котором пользователь получает космические снимки отличается от других форматов своей информативностью ведь этот формат позволяет получить точное изображение без какого – либо сжатия. Цифровая обработка позволяющая сохранить изображение без потерь. Он ценится своим качеством и высокой детализацией

Полученные снимки загружаются в программу БИЛКО предназначенную для анализа цифровых изображений, а также демонстрации операций, с помощью которых могут быть определены некоторые параметры цифровых изображений.

Программа включает различные стандартные функции обработки и анализа изображений, которые могут быть представлены в различных графических форматах. Пакет разработан для персональных компьютеров с операционной системой Microsoft Windows XP, а также может использоваться под Windows 98, Windows NT 4.0 или более поздних версий.

и проходят дальнейшую обработку в данном случае – контрастирование.

2.2 Характеристики космических аппаратов и съемочной аппаратуры

Спектральный канал	Длины волн	Разрешение (размер пикселя)	1
Диапазоны OLI			
Канал 1 - Побережья и аэрозоли	0.433 - 0.453 мкм	30 м	
Канал 2 - Синий	0.450 - 0.515 мкм	30 м	
Канал 3 - Зеленый	0.525 - 0.600 мкм	30 м	
Канал 4 - Красный	0.630 - 0.680 мкм	30 м	
Канал 5 - Ближний ИК	0.845 - 0.885 мкм	30 м	
Канал 6 - Ближний ИК	1.560 - 1.660 мкм	30 м	
Канал 7 - Ближний ИК	2.100 - 2.300 мкм	30 м	
Канал 8 - Панхроматический	0.500 - 0.680 мкм	15 м	
Канал 9 - Перистые облака	1.360 - 1.390 мкм	30 м	
Диапазоны TIRS			
Канал 10 - Дальний ИК	10.30 - 11.30 мкм	100 м	
Канал 11 - Дальний ИК	11.50 - 12.50 мкм	100 м	

Таблица 1 Каналы спутника и их разрешение.

Ежедневно спутник снимает около 400 сцен, которые после обработки в соответствии с текущим стандартом продуктов Landsat, готовы через 24 ч. после приема и хранятся в Центре данных Геологической службы США. На

борту космического аппарата установлены многоканальный сканирующий радиометр OLI (Operational Land Imager), позволяющий получать изображения земной поверхности с максимальным разрешением 15 м с использованием усовершенствованных технологий космической съемки, и сканирующий двухканальный ИК-радиометр TIRS (Thermal Infrared Sensor), который предназначен для получения «теплового» изображения земной поверхности с разрешением 100 м, и преобразованного к разрешению как у остальных каналов – 30 м.

Оптико-электронный спутник весом 2623 килограмм был запущен 11 февраля 2013 года, оператором спутника является НАСА США, орбита типа солнечно – синхронная, высота орбиты спутника 705 километров наклон 98,2 градуса, расчетный срок функционирования 5 лет.

Описание съемочной аппаратуры:

Landsat 8 осуществляет съемку в 11 спектральных диапазонах (мкм)

Режим съемки: моносъемка

Радиометрическое разрешение, бит на пиксель 16

Ширина полосы съемки 185 километров

Периодичность съемки 1 раз в 16 суток

Возможность получения стереопары – нет

Космический аппарат предназначен для:

- создания и обновления топографических и специальных карт до масштаба 1:200000,
- обновления топографической подосновы для разработки проектов схем территориального планирования субъектами федерации,

- обоснование перспективных площадей под поисковые работы на нефть и газ,
- поиск и обоснование перспективных площадей под поисковые работы полезных ископаемых,
- контроль лесопользования и мониторинг состояния лесов
- Сельскохозяйственное картографирование, мониторинг состояния посевов и прогнозирование урожайности
- Автоматизированное создание карт растительности, ландшафтов и природопользования
- Мониторинг и прогнозирование процессов заболачивания и опустынивания, засоления, карста, эрозии, степных пожаров, половодий и других природных ЧС.

Сентинел – 2.

Оптико – электронный спутники весом 1200 килограмм были запущены 23 июня 2015 г. (Sentinel-2A), 7 марта 2017 г. (Sentinel-2B), оператором является Европейское космическое агентство, орбита типа солнечно – синхронная, высота орбиты 768 километров, наклон 98,5, расчетный срок функционирования 7 лет.

Режим съемки: гиперспектральный

Канал 1 0,490 мкм; разрешение (в надире) 10 метров;

Канал 2 0,560 мкм; разрешение (в надире) 10 метров

Канал 3 0,665 мкм; разрешение (в надире) 10 метров;

Канал 4 0,842 мкм; разрешение (в надире) 10 метров;

Канал 5 0,705 мкм; разрешение (в надире) 20 метров;

Канал 6 0,740 мкм; разрешение (в надире) 20метров;

Канал 7 0,783 мкм; разрешение (в надире) 20метров;

Канал 8 0,865 мкм; разрешение (в надире) 20 метров;

Канал 9 1,610 мкм; разрешение (в надире) 20метров;

Канал 10 2,190 мкм; разрешение (в надире) 20 метров;

Канал 11 0,443; разрешение (в надире) 60 метров

Канал 12 0,945; разрешение (в надире) 60 метров

Канал 13 1,375; разрешение (в надире) 60 метров

Радиометрическое разрешение, бит на пиксель 12;

Ширина полосы съемки 290 километров;

Периодичность съемки 10 суток.

Спутники Sentinel-2A и Sentinel-2B предназначены для гиперспектральной съемки среднего пространственного разрешения и рассчитаны на:

- мониторинг состояния сельскохозяйственных культур;
- инвентаризация сельскохозяйственных угодий, создание планов землепользования, точное земледелие;
- инвентаризация и оценка состояния лесов;
- мониторинг чрезвычайных ситуаций;
- широкий круг задач в области охраны окружающей среды.

2.3 Получение спутниковых данных

Многие эффективно развивающиеся в настоящее время системы и проекты начали ориентироваться не на организацию собственных систем приема и первичной обработки спутниковой информации, а на получение спутниковых данных из различных центров, специализирующихся на ведении постоянно обновляющихся архивов спутниковых данных и результатов их обработки и на предоставлении их пользователям. Эта тенденция развивается в настоящее время почти взрывным образом еще и потому, что за последние несколько лет стало свободно распространяться большое количество спутниковых данных и результатов их обработки. При этом многими странами принято решение не только свободном распространении информации, получаемой на основе метеорологических систем достаточно низкого разрешения, но и полностью свободном распространении данных достаточно высокого пространственного разрешения (10–30 м). Соответствующие решения приняты, например, для действующей программы Ландсат и перспективной системы Сентинел 2.

Большинство наиболее известных и широко используемых в настоящее время сервисов, обеспечивающих работу со спутниковыми данными и результатами их обработки, ориентировано на предоставление информации с использованием возможностей публичных интернет-сетей. Хотя каждый сервис обычно организован по-своему и в настоящее время отсутствуют общепринятые жесткие стандарты организации схем доступа к данным, можно выделить некоторый базовый набор функций, который поддерживают практически все сервисы. К этим функциям можно отнести:

- обеспечение скачивания файлов данных;
- поддержку пользовательского интерфейса к данным
- каталогов данных;
- работу сервисов поиска данных;

- формирование заданий для миграции данных;
- организация авторизации и разграничения доступа к данным.

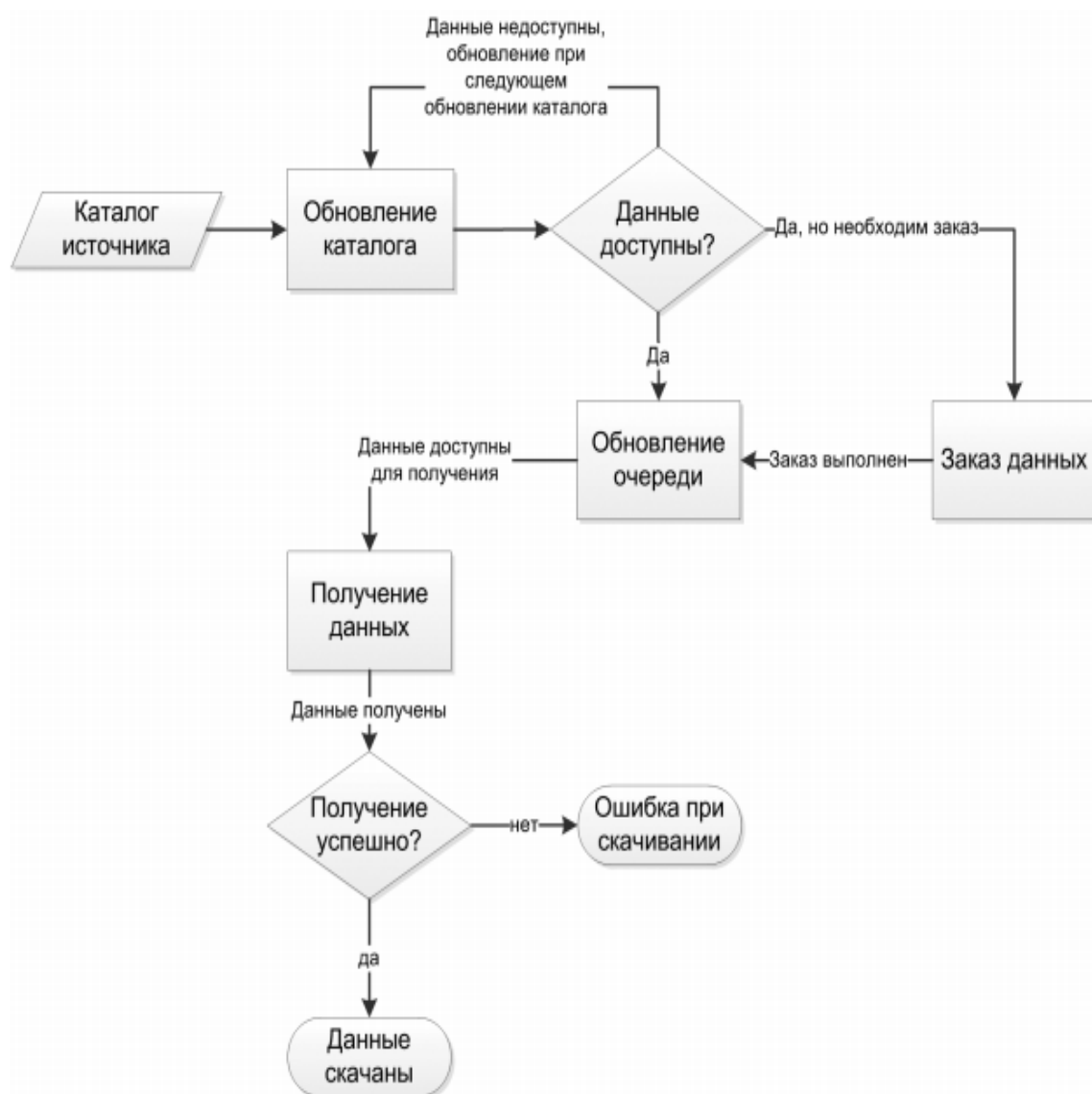


Рис. 1 Блок – схема получения спутниковых данных

Блок схема отражает полный алгоритм машинного получения снимка из архива.

2.4 Описание и схема получения информации спутников Landsat – 8 и Sentinel - 2

С периодом обращения 99 минут, фотоспутник Landsat 8 покрывает фотографиями всю территорию Земли за 16 суток. Он летает в точности по такой же траектории, как Landsat 5. Заказчики на Земле в течение 12-ти часов получают фотографии в нескольких спектральных диапазонах. Длина волны и разрешение каждого из сенсоров Landsat 8 указаны в таблице.

Landsat — наиболее продолжительный проект по получению спутниковых фотоснимков планеты Земля. Первый спутник Landsat был запущен в далеком 1972 году. За эти годы сделаны миллиарды снимков. Значительная их часть опубликована в открытом доступе.

Фотографии с Landsat 8 ценны по той причине, что это свежие снимки, сделанные совсем недавно. При обновлении фотографий каждые 16 дней данные фотосъемки можно использовать для проведения множества научных исследований в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесоводства, разведки, образования и национальной безопасности.

Диапазон 1 чувствителен к темно-синим и фиолетовым цветам. Синий цвет трудно различать из космоса, так как он хорошо рассеивается на пыли и частичках воды в воздухе, а также на самих молекулах воздуха.

Диапазоны 2, 3 и 4 представляют собой видимые синий, зеленый и красный спектры.

Диапазон 5 измеряет ближний инфракрасный спектр. Эта часть спектра особенно важна для экологов, поскольку вода в листьях здоровых растений отражает ее. Сравнивая с изображениями других диапазонов, получают индексы вроде NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - нормализованный относительный индекс растительности - простой

количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы), которые позволяют точно измерять степень здоровья растений.

Диапазоны 6 и 7 покрывают разные участки коротковолнового ИК. Они позволяют отличать сухую землю от влажной, а также скалы и почвы, которые выглядят похоже в других диапазонах, но отличаются в ИК.

Диапазон 8 - панхроматический. Он воспринимает больше света и дает самую четкую картинку среди всех диапазонов. Его разрешение составляет 15 метров.

Диапазон 9 - это одна из самых интересных особенностей Landsat 8. Он покрывает очень узкую полосу длин волн - 1370 ± 10 нанометров. Немногие из космических инструментов регистрируют эту область спектра, поскольку она почти полностью поглощается атмосферой. Landsat 8 использует это как преимущество. Поскольку земля в этом диапазоне едва различима, значит все, что в нем ярко видно, либо отражает очень хорошо, либо находится вне атмосферы. В Диапазоне 9 видны только облака, которые представляют реальную проблему для спутниковых снимков, так как из-за размытых краев плохо различимы в обычных диапазонах, а снимки, сделанные сквозь них, могут иметь расхождения с другими. С помощью Диапазона 9 это легко отследить.

Диапазоны 10 и 11 - это тепловое ИК. Вместо измерения температуры воздуха, как это делают погодные станции, они измеряют температуру поверхности.

Одной из основных задач сервиса является организация удобной работы с данными спутникового мониторинга. Выбор всевозможных критериев поиска например – облачность, или поиск снимков по датам делает сервис получения снимков удобным.

Без регистрации получить отобранные данные будет невозможно, поэтому обязательно это сделайте заранее.

После авторизации на главной странице необходимо выбрать ту территорию, спутниковые снимки которой вы хотите получить. Для этого необходимо либо выбрать область при помощи поиска, либо ввести координаты нужной территории, либо щелкнув на необходимую область - добавить точку (новую координату). Далее необходимо нажать на кнопку Data Sets. В открывшемся окне необходимо выбрать Landsat Archive, а именно (L8 OLI/TIRS) и нажать на кнопку Results. В новом окне появятся спутниковые снимки различной датировки. Необходимо выбрать 2 снимка различного времени года (например: лето-зима). В открывшемся окне скачивания необходимо выбрать последний пункт, каждый снимок весит около 1 ГБ.

Получив архив спутниковых снимков разных диапазонов, разархивируем его.

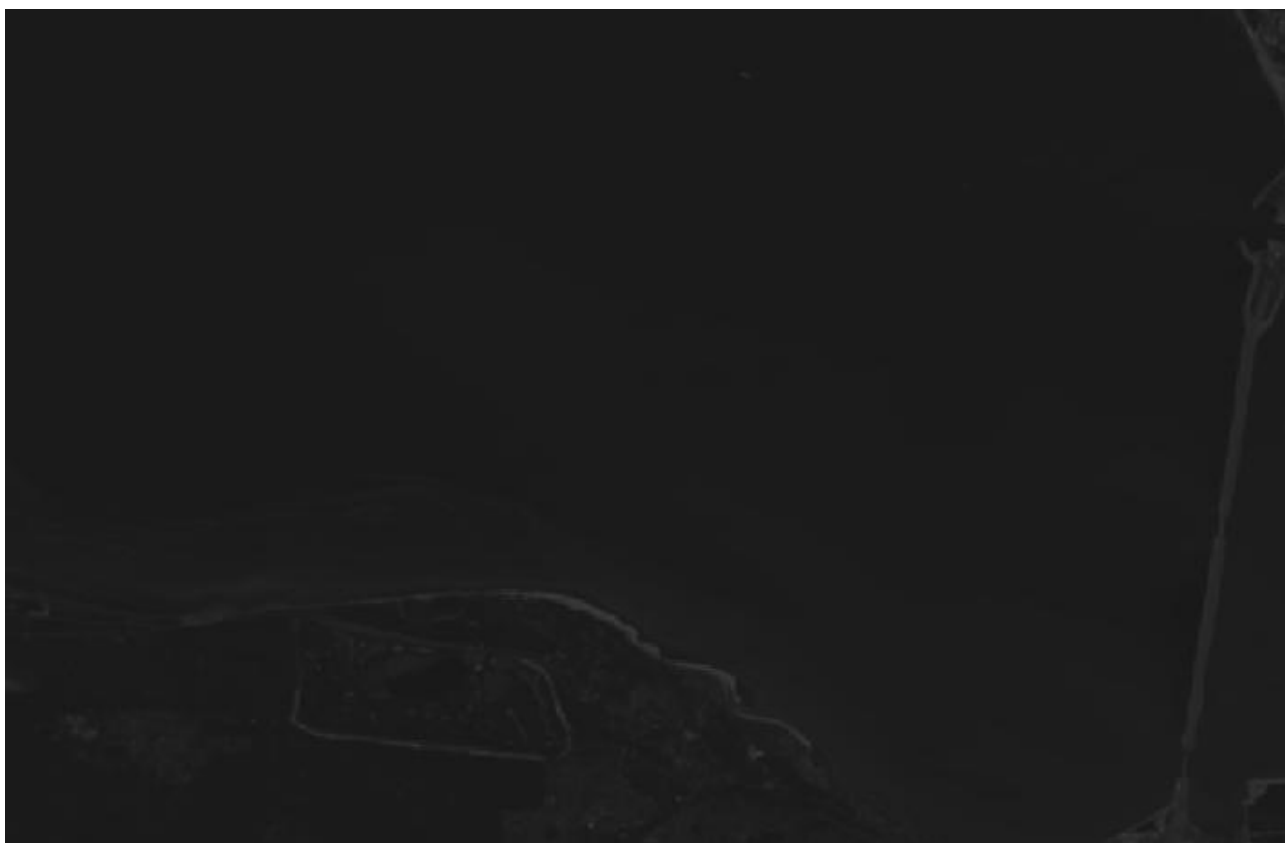


Рис. 2 Полученный снимок в канале 8 без преобразований

С таким изображением неудобно работать и просмотреть какие – то изменения характеристик или объекты очень сложно. Для того чтобы провести анализ необходимо провести контрастирование снимков.

Возьмем информацию полученную через интернет архив в TIFF формате и отконтрастируем его с помощью программного обеспечения БИЛКО

В комбинации каналов 2+3+4+5 проводим контрастирование изображения различными методами Гаусса, Эквалайзинга, Автолинейного контрастирования.

Полученное Изображение размером 6570, 4409; 6902, 4602 подвергается автолинейному контрастированию

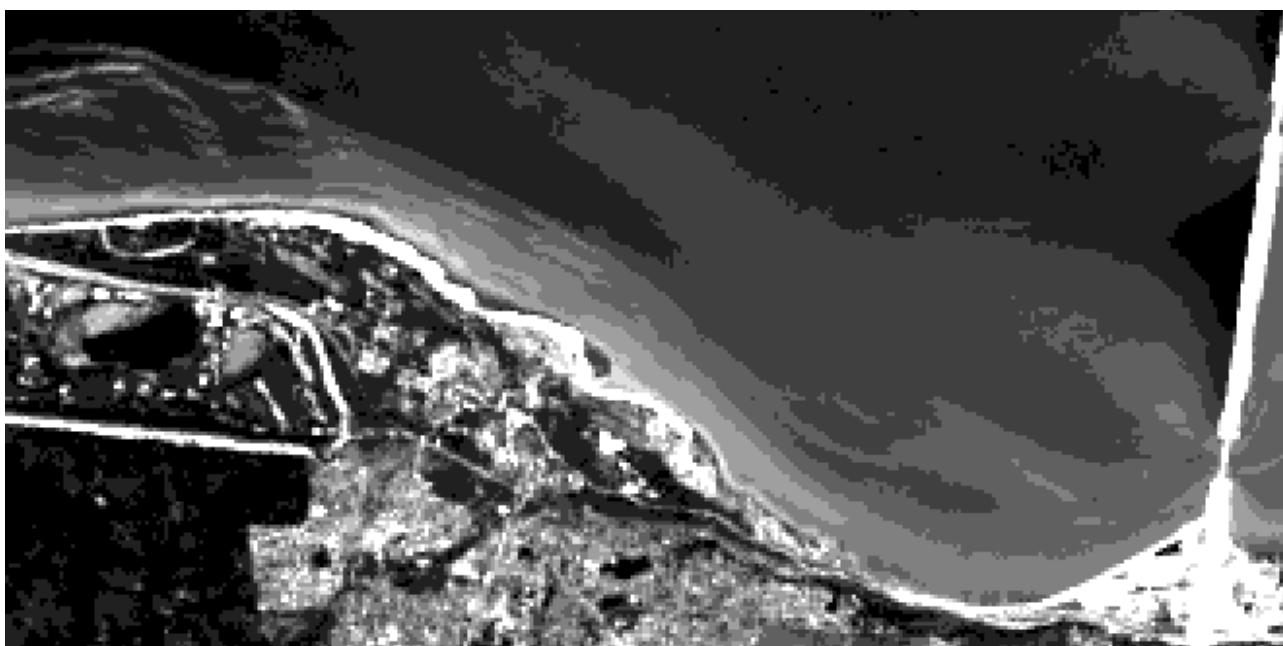


Рис.3 Снимок 21 мая 2013 года Метод Автолинейного контрастирования.

В данном методе преобразования снимка четко прослеживается береговая линия белым цветом (песчаные косы), светло – серым цветом видны

мелководные зоны и подводные бары, справа на снимке видно облако взвешенной грязи серым цветом.

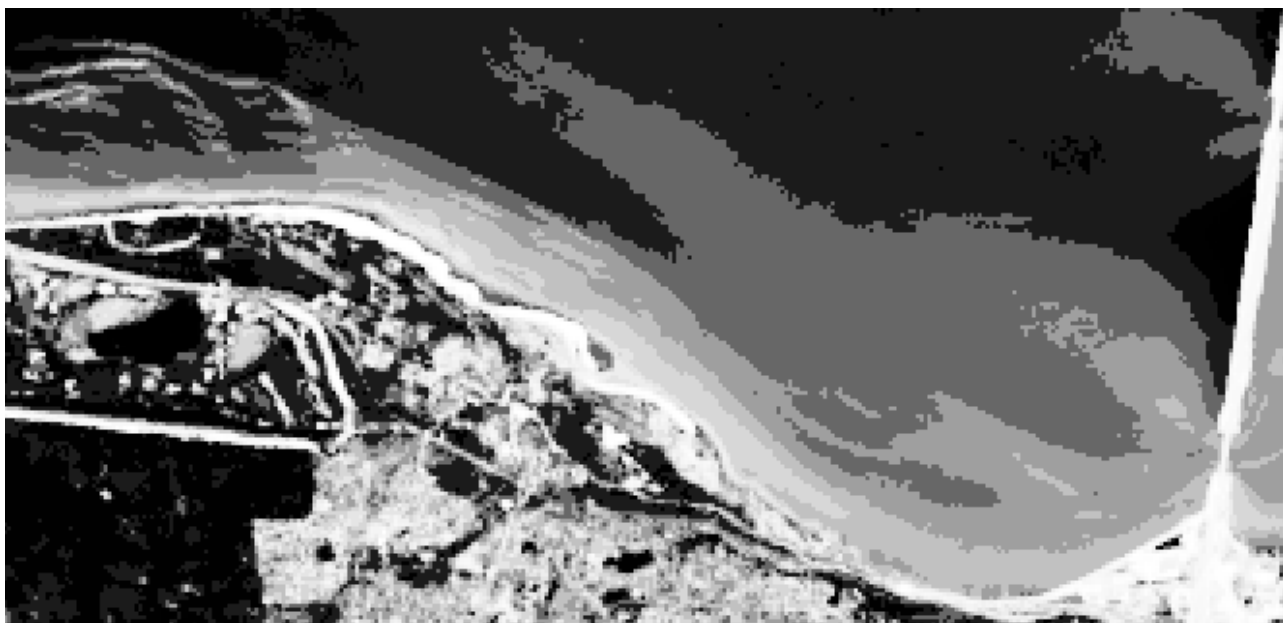


Рис.4 Снимок 21 мая 2013 года Метод контрастирования Выравнивание по гистограмме.

Рис

Береговая линия слабо различается на данном изображении, хорошо видны мелководные зоны и белым цветом различаются подводные бары, грязевое облако хорошо различается.

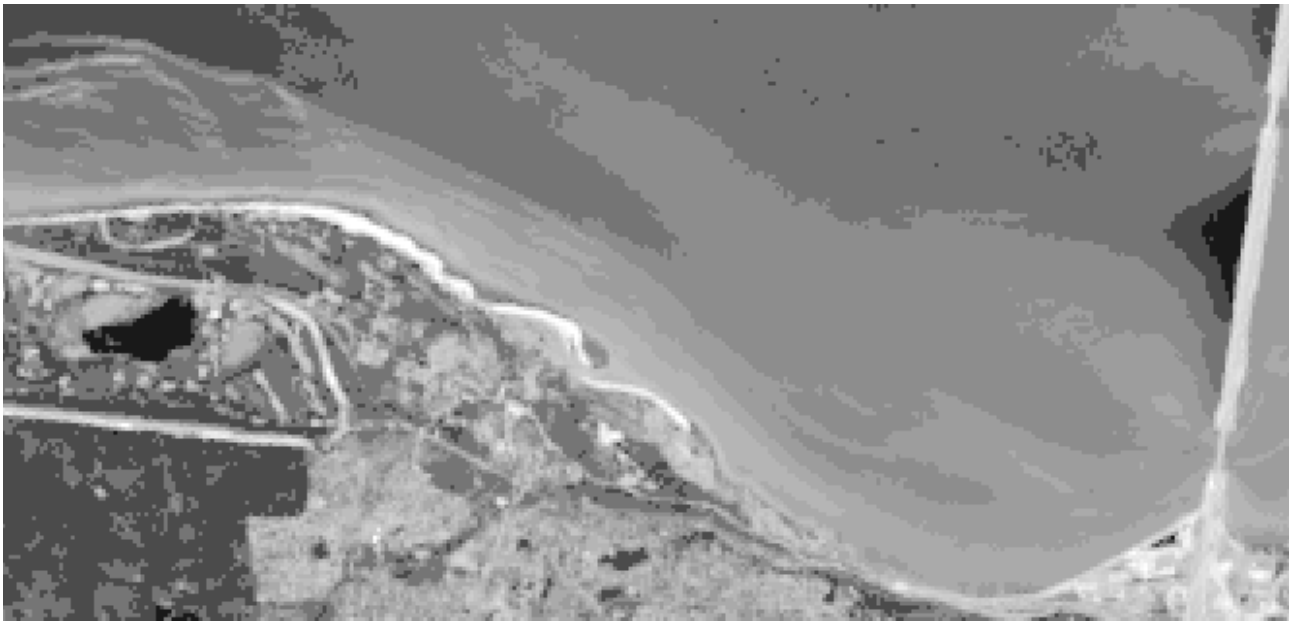


Рис.5 Снимок 21 мая 2013 года Метод контрастирования Гаусса

В этом методе береговая линия лучше всего различима, мелководные участки просматриваются серым цветом,

Из полученного архива данных возьмем канал под номером 8 полученный в монохромном диапазоне, размером 12550, 8050; 1300, 8800



Рис.6 Метод автолинейного контрастирования Снимок 21 мая 2013 года

Нужно отметить что полученные данные из 8 канала имеют больший спектральный диапазон 15 м на один пиксель, благодаря этому снимок получается таким четким при контрастировании и несет в себе большую информативность.



Рис.7 Выравнивание по гистограмме Снимок 21 мая 2013 года

Данный метод хорошо отражает взвесь на водной поверхности все объекты отчетливо видны: подводные бары, береговая линия, взвесь, мелководные участки так же просматриваются.



Рис.8 Метод Гаусса Снимок 21 мая 2013 года

Достаточно информативный метод контрастирования в серых тонах все объекты сглажены и хорошо просматриваются.

Изображение размером 6432, 4432; 6708, 4612 даты 2016 года 15 июня

В комбинации каналов 2+3+4+5 проводим контрастирование изображения различными методами Гаусса, Эквалайзинга, Автолинейного контрастирования.

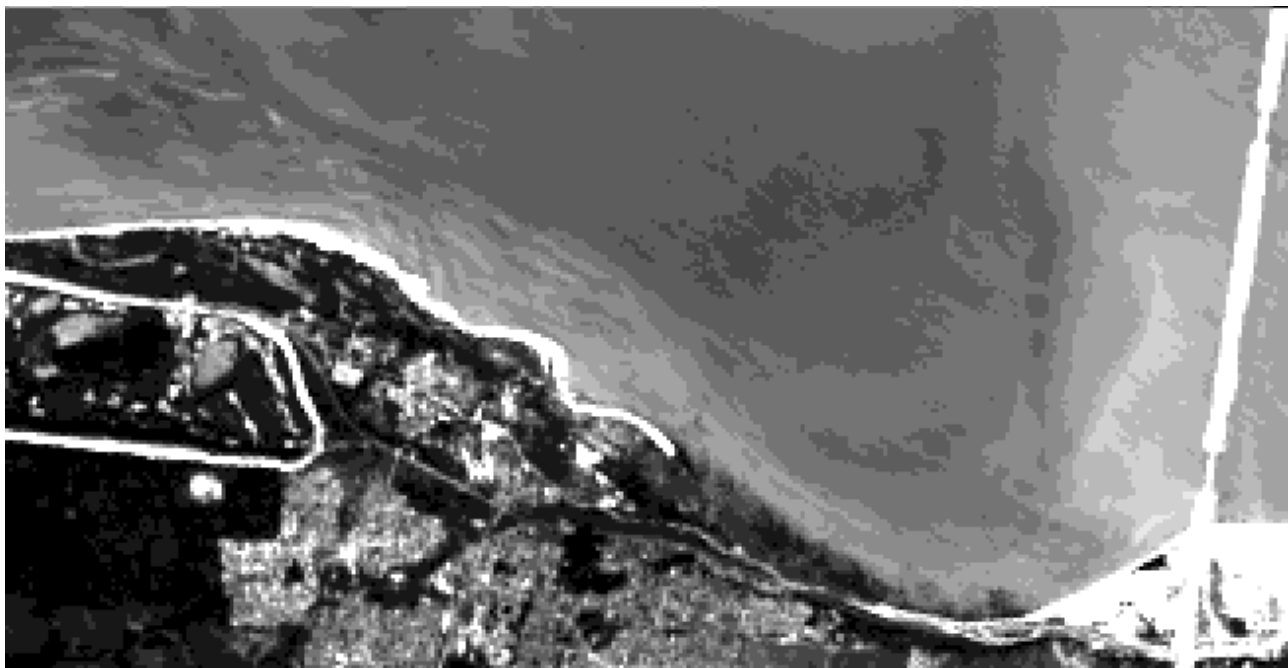


Рис.9 2016 года 15 июня метод автоматическое линейное контрастирование.

В данном методе видны мелководные зоны, подводные бары и отчетливо видна песчаная коса на береговой линии.

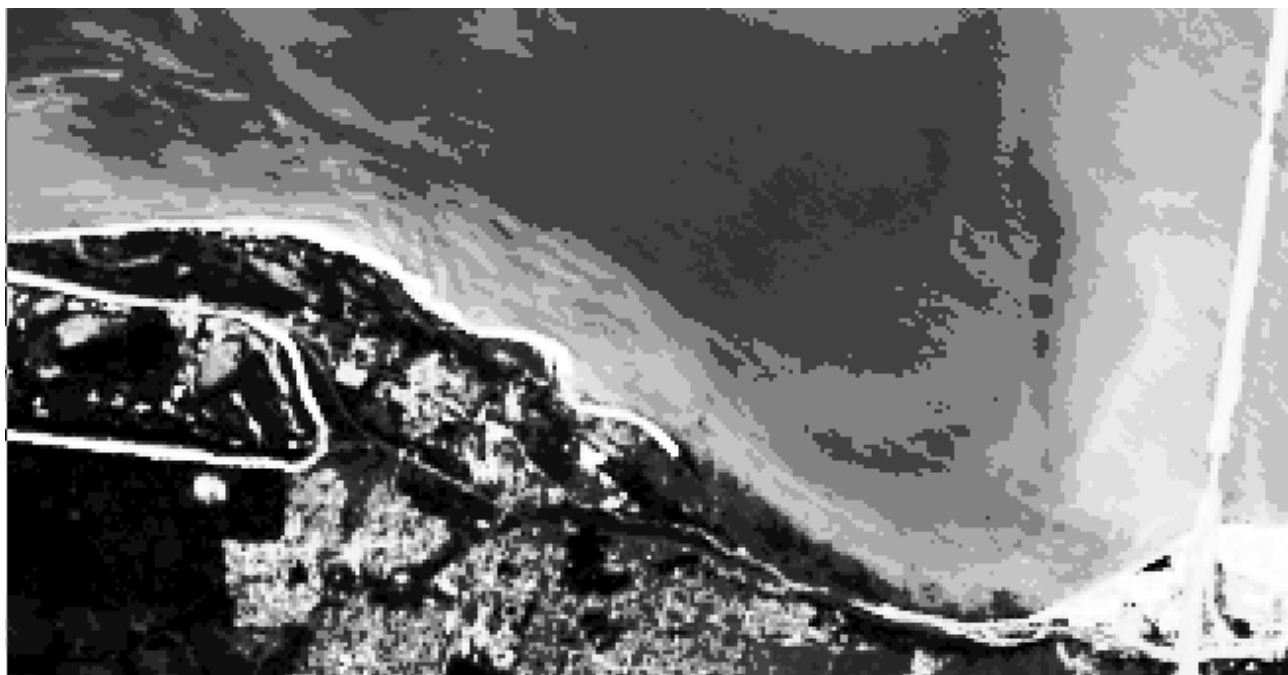


Рис.10 2016 года 15 июня метод Выравнивание по гистограмме

На изображении очень четко различаются подводные бары, их направление и форма, границы береговой линии различаются не так четко.

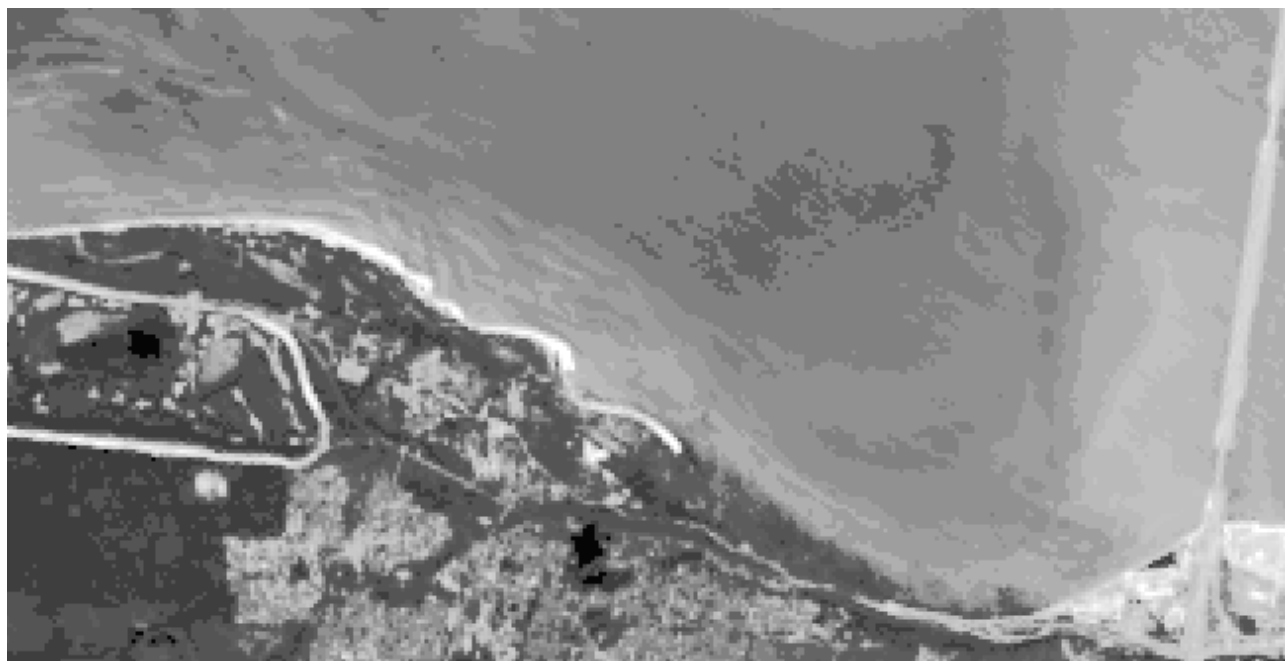


Рис.11 2016 года 15 июня метод Гаусса

В данном методе контрастирования видны мелководные зоны, песчаная коса и береговая линия.

Из полученного архива данных возьмем канал под номером 8 полученный в монохромном диапазоне.

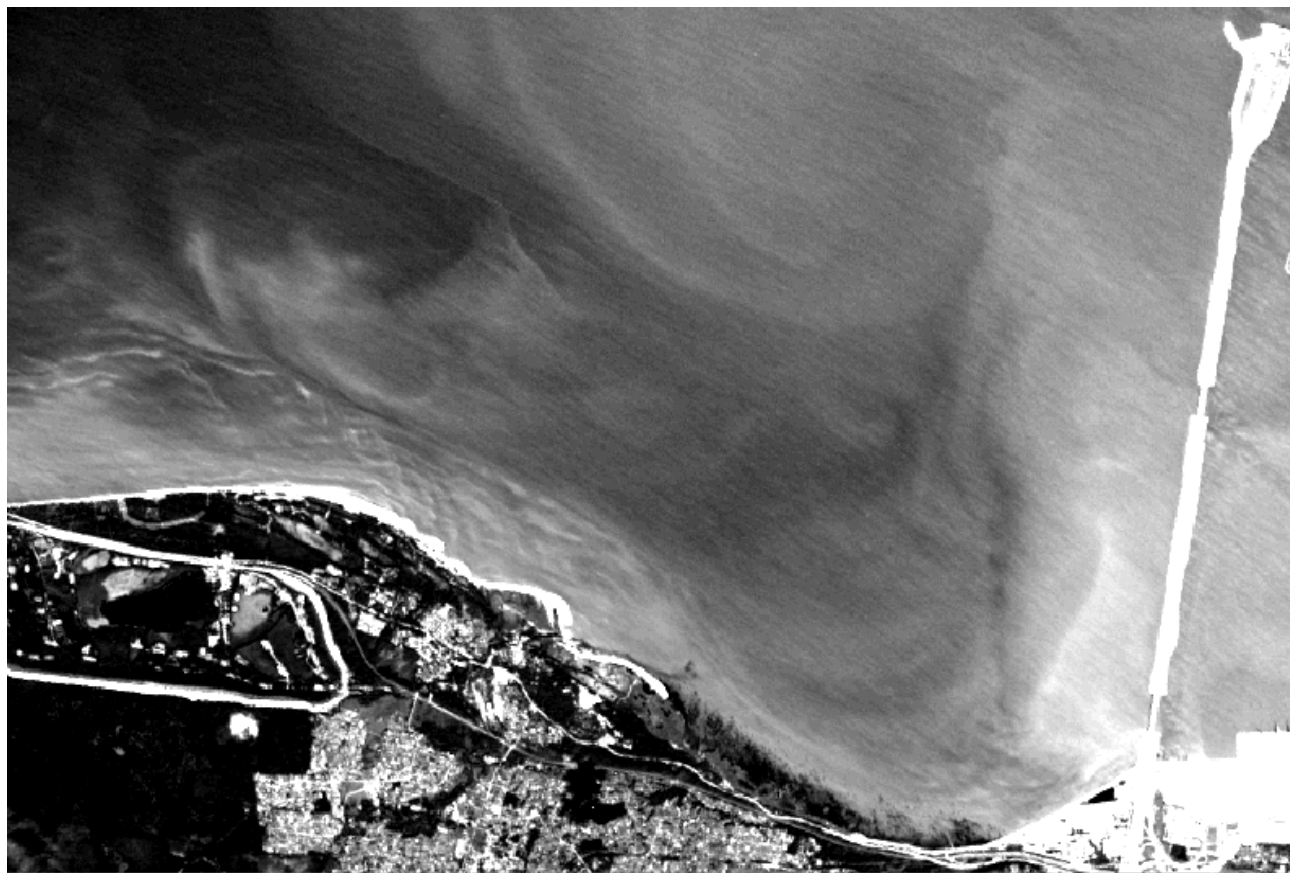


Рис.12 автоматическое линейное контрастирование 2016 года 15 июня

На данном снимке можно очень четко определить песчаную косу по береговой линии и ее границы, хорошо видны подводные бары, береговая зона хорошо отлучим



Рис.13 Выравнивание по гистограмме 2016 года 15 июня

Береговая линия на данном изображении хорошо различима от водной поверхности в районе песчаной косы (белым цветом), отчетливо видны подводные бары расположенные параллельно береговой линии.



Рис.14 контрастирование методом Гаусса 2016 года 15 июня

Стоит отметить что снимки полученные в панхроматическом спектральном канале хорошо интерпритируются под цель данной работы

Приводиться пример снимков с разрешением 15 метров.



Рис.15 Пример снимка Сентинел – 2 2017 года

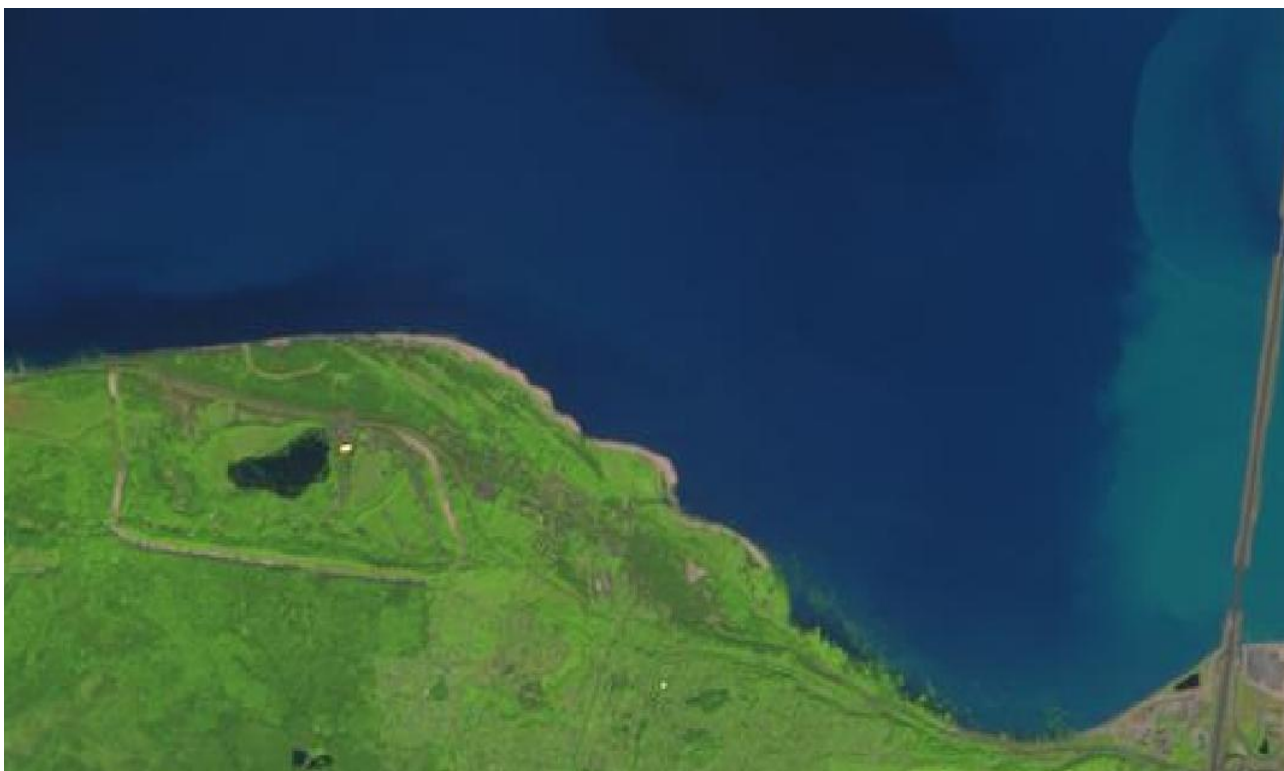


Рис. 16 Снимок 2015 года Сентинел - 2

2.5 Результаты

Проведено преобразование цифровых снимков, для оптимального представления изображения проведено контрастирование с помощью данной функции программного обеспечения БИЛКО можно улучшить качество изображения на мониторе и изучить детали подстилающей поверхности.

В результате анализа снимков получена фоновая оценка, выявлена динамика береговой зоны и подводных баров.

На субширотном участке берег активно размывается с формированием в толще голоценовых морских песков абразионного уступа высотой от 1 до 3-5 м. На

участке береговой зоны в районе пос. Бол. Ижора на протяжении позднего голоцена происходило образование сложных песчаных кос, напоминающих по строению косы так называемого азовского типа. Между косами расположены постепенно отчленяемые от акватории и зарастающие лагуны. Здесь наблюдается чередование зон активного размыва, транзита и аккумуляции наносов (рис. 8), амплитуда изменений береговой линии достигает 5-7 м как в зонах абразии, так и на аккумулятивных участках.

Выбирая из различных представленных вариантов стоит отметить что канал 8 полученный в монохромном диапазоне имеет самую большую информативность и четкость, подходящую под цель данного исследования.

Полученные и обработанные данные имеют малую информативность за счет своего маленького разрешения. Полученные снимки позволяют провести поверхностный анализ, и оценить общую обстановку района.

Поэтому для более детального анализа аккумуляции береговой линии необходимо обратиться к данным более высокой с точностью до полуметра разрешения.

2.6 Исследование района Большая Ижора с использованием информации архива снимков планета земля

Проект Планета Земля позволяет выбрать любую местность на Земле — и посмотреть, как трансформировалась территория за неполные 30 лет

Для того чтобы более детально ознакомиться с проблемой, необходимо обратиться к данным более высокого разрешения это позволяет сделать программа Планета Земля

Для этого воспользовавшись сервисом “Планета Земля” и запросив несколько снимков изучаемого региона во временной период от запуска в эксплуатацию защитных сооружений до момента времени, когда дамба функционирует.



Рис.17 Спутниковый снимок изучаемой области 28.3.2011года.

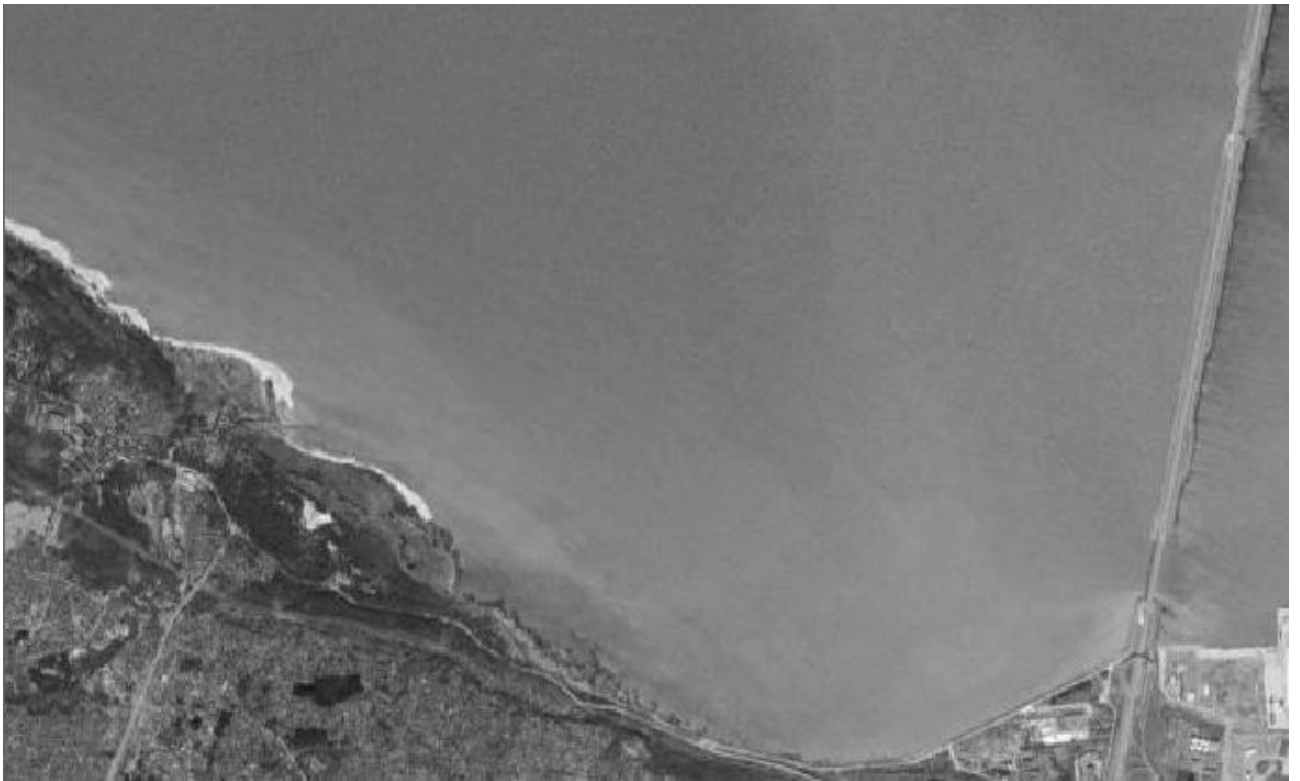


Рис. 18 Спутниковый снимок изучаемой области 5.3.2017 года.

На Рис. 2 четко прослеживается что береговая зона, сильно отличающаяся от Рис.1 песчаные косы сильно деформированы, особенно в районе впадения реки Ижора, также подводные бары стали слабее просматриваться, песчаные косы намываемые с соседних участков сильно деформируют как прибрежную зону, так и подводное пространство. Для еще более детального анализа обратимся к

Приблизив необходимую для нас зону (песчаной косы) проведем контрастирование снимков



Рис.19 Снимок 2011 года метод автолинейного контрастирования

На данном изображении очень отчетливо видна песчаная коса и ее границы, слабо просматривается водная поверхность не просматриваются мелководные зоны и подводные бары.

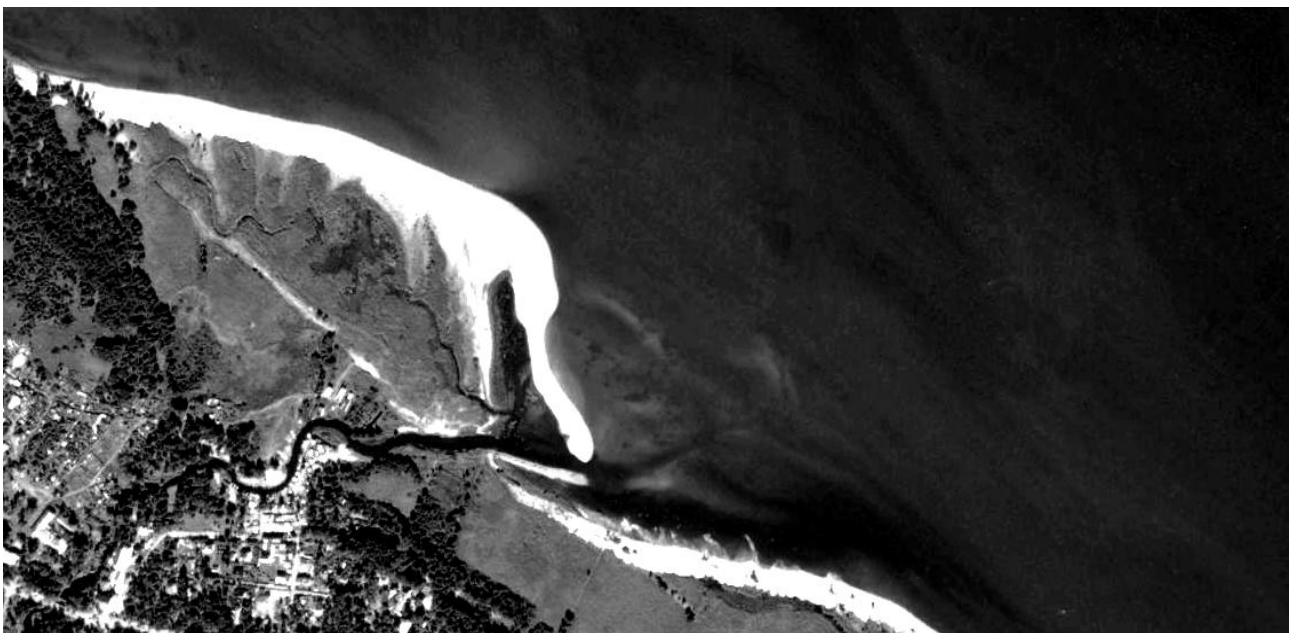


Рис.20 Снимок 2014 года, метод контрастирования автолинейный

На этом изображении хорошо и разборчиво видна песчаная коса, белым цветом, Сравнив 2 изображения очень хорошо прослеживается динамика песчаного наноса



Рис. 21 Контрастирование Гауссовым методом

Данный метод хорош для определения границ береговой зоны и зонирования взвеси.

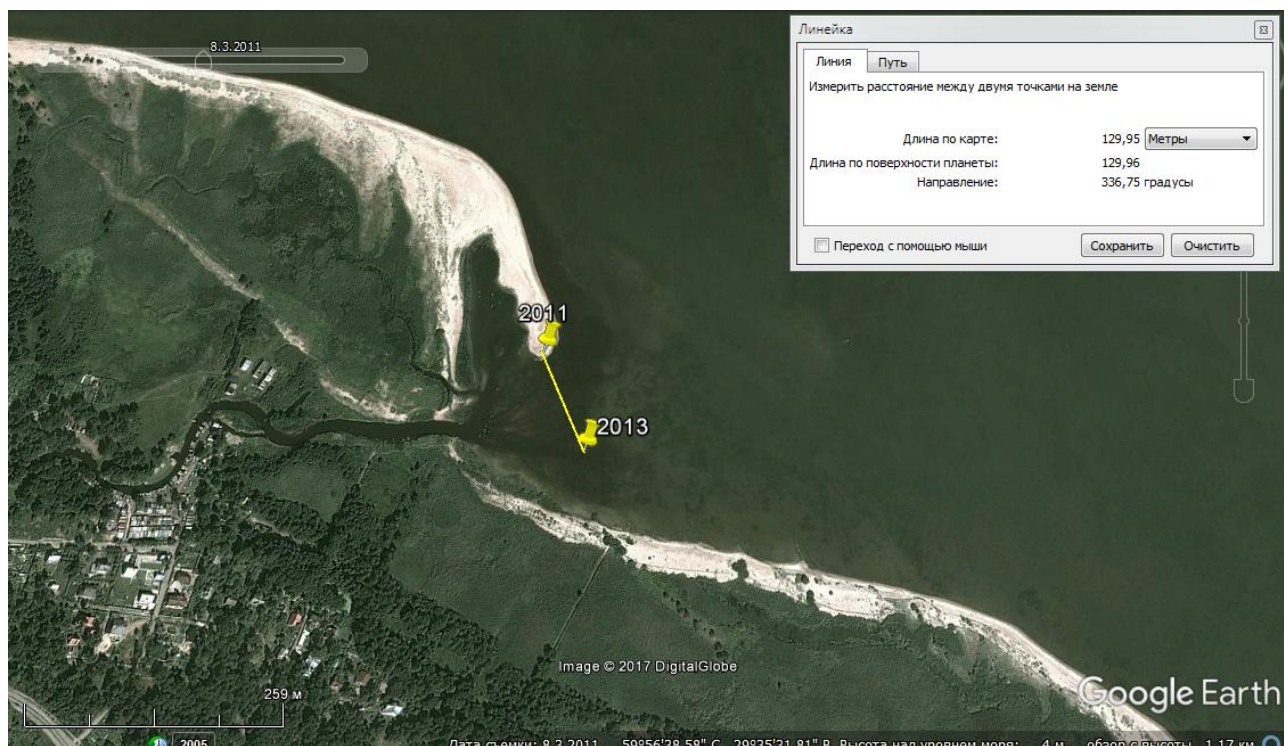


Рис.22 спутниковый снимок наноса песчаной косы изучаемой области 2011 года

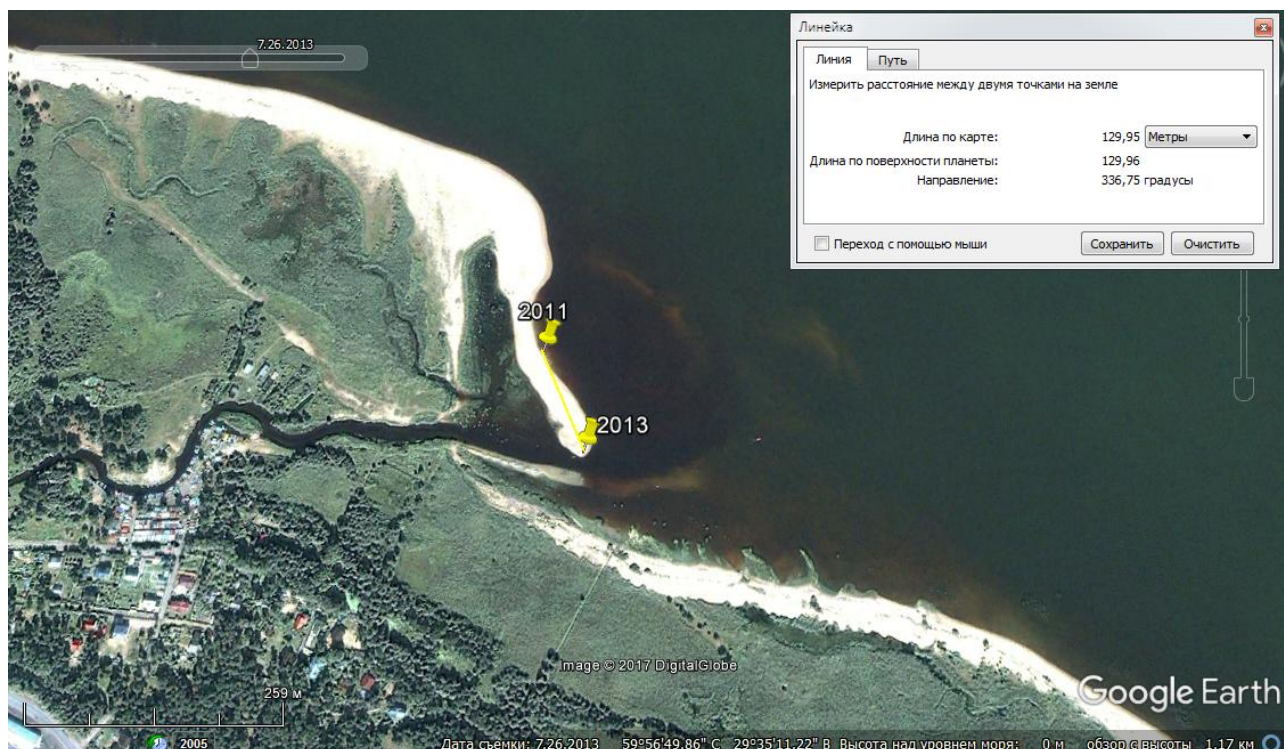


Рис.23 спутниковый снимок наноса песчаной косы изучаемой области 2013 года

Сервис позволяет с помощью стандартных функций измерить расстояние. В данном случае измеряется расстояние наноса песчаной косы за 2 года, это расстояние составляет 130 метров

С помощью стандартных функций наглядно можно определить на какое расстояние изменяется песчаная коса на побережье, но в то же время мы не можем определить объем и площадь наноса. Для этого обратимся к программе БИЛКО которая позволяет провести данный анализ.

2.7 Результаты

На участке берег активно размывается с формированием в толще голоценовых морских песков абразионного уступа высотой от 1 до 3-5 м. На участке

береговой зоны в районе пос. Бол. Ижора на протяжении позднего голоцена происходило образование сложных песчаных кос, напоминающих по строению косы так называемого азовского типа. Между косами расположены постепенно отчленяемые от акватории и зарастающие лагуны. Здесь наблюдается чередование зон активного размыва, транзита и аккумуляции наносов (рис. 8), амплитуда изменений береговой линии достигает 5-7 м как в зонах абразии, так и на аккумулятивных участках.

Источник спутниковых фотографий — проект [Landsat](#), который ведут Геологическая служба США и НАСА. Их спутники с 70-х годов фотографируют планету, все фотографии пересылаются на Землю на пленках и складываются в архив.

Гугл работала над оцифровкой этих архивов. В общей сложности оцифровано около 909 терабайт данных. Снимки обработаны для поиска фотографий оптимального качества с наименьшим количеством облаков

Данные полученные с помощью сервиса Планета Земля имеют более широкое разрешение и имеют большую информативность для детального изучения проблемы эти данные подходят больше, чем данные со спутников Ландсат и

3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМАЛЬНОГО ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИИ

Определив, что доступ к информации некоторых спутников не дает необходимого разрешения для детального изучения проблемы следует заметить, что в зависимости от цели исследования необходимо обращаться к различным источникам информации

Чтобы убедиться в процессах, происходящих на земной поверхности, провести статистический анализ или просто наблюдать за изменением характеристик, оптимально воспользоваться спутниками с небольшим спектральным разрешением от 30 метров до 15.

Более оптимальным вариантом для детального анализа и интерпретации данных является, не нуждающаяся в платном получении спутниковой информации, сервис с открытым доступом данных “Планета Земля”.

Для максимально информативного и детального изучения космические снимки приобретаться у интернет-архивов за денежные средства. Ясно то, что определить проблему, а затем убедиться, что характеристики изменяются, помогают спутники с малым разрешением.

3.1 Аргументирование информации и адаптация информации под цель

Решение задач тематической обработки является этапом анализа (интерпретации) изображения, прошедшего предварительную обработку, и конечной целью ставит реализацию процесса обнаружения и распознавания обнаруженных объектов, называемого по практике дешифрованием изображения. Конечным результатом дешифрования является тематическая карта территории, представленной на снимке, с нанесением или описанием на ней.

В работе были использованы только визуальные методы, которые применяются только при ручном анализе снимков. Основным инструментом проведения визуального дешифрования являются знания и интуиция дешифровщика то есть, способность обнаруживать сходство или различие между данным образом и образами, хранящимся в памяти, более, менее часто встречаемыми в прошлом опыте. Существенную роль в процессе визуального дешифрования играет ассоциативное мышление. Визуальные методы дешифрования подразумевают наличие большого опыта у проводящего дешифрование специалиста, конечной задачей которого является точное выявление дешифровочных признаков анализируемых объектов с целью их достоверного обнаружения.

После получения информации в виде снимков для их изучения изображения в натуральных цветах слабо подходит, и имеет не наглядный вид, слабый контраст не несет в себе детальной ясности, поэтому в первую очередь необходимо настроить контраст изображения - это разность между максимальным и минимальным значениями яркости. Существует несколько методов повышения контраста путем цифровой обработки. Операция повышения контрастности снимка может быть использована при визуальном дешифрировании снимков (например, чтобы подчеркнуть границы объектов). Методы повышения контраста:

Линейное растягивание гистограммы. Всем значениям яркости присваиваются новые значения с целью - охватить весь возможный интервал изменения яркости (0, 255).

Нормализация гистограммы. На весь возможный интервал изменения яркости растягивается не вся гистограмма, а ее наиболее интенсивный участок

Практически любой цвет, видимый человеком, может быть представлен как сумма трех основных цветов.

Если значения яркости $R=250$, $G=0$, $B=0$, то пиксель будет окрашен в красный

цвет.

Если значения яркости равны между собой $R=G=B$, пиксель будет окрашен в серый цвет.

Если значение яркости R, G, B не равны между собой то в зависимости от значений яркости R, G, B пиксел будет окрашен в определенный цвет.

Пример 1. Снимок с пространственным разрешением 0.5 м (отношение стороны элементарной единицы снимка – пикселя, к реальному расстоянию на местности), на нем мы вполне можем различить линии разметки дорог и другие контрастные линейно-протяженные объекты; мы также можем обнаружить отдельно стоящих людей, опоры линии электропередач и другие объекты, которые с высоты кажутся точками, но кроме всего отбрасывают тень, по которой мы и можем судить об их наличии.

Пример 2. Необходимо подсчитать все машины на снимке, соответственно для их выявления мы оперируем цветом и формой объекта. Чтобы найти машины по признаку формы нам необходимо, чтобы пространственное разрешение снимка позволяло отобразить объект как группу пикселей, соответственно, при средних размерах машины $2*5$ нам подойдет пространственное разрешение 1 м и детальнее. Чтобы определить машину по признаку цвета нам необходимо, чтобы он был максимально контрастным на фоне окружающих его объектов, - красная

машина будет видна на фоне асфальта на снимке с пространственным разрешением 5 метров, но в виде контрастной точки.

Стоит отметить что универсального метода контрастирования не существует, каждый метод уникален и применим к своей области задач

3.3 Экономическое обоснование методики

Использование космических снимков позволяет успешно проводить оценки общего состояния и изменения различных характеристик подстилающих поверхностей.

Главным плюсом данной методики является локальное проведение работ по изучению различных удаленных территорий.

Инновационный подход к изучению динамики береговых зон и других характеристик дает возможность минимизировать расходы на поездки в другие исследуемые регионы.

В некоторых случаях необходимых сцен может не быть в архивах спутниковых данных или пространственное разрешение не подходит под использования снимков под конкретную цель в этом случае необходимо обратиться в компании предоставляющие спутниковые снимки на заказ.

В зависимости от бюджета проводимого исследования можно определить качество работ, снимки небольшого разрешения можно получить и обработать без финансовых затрат, все зависит от поставленных задач и на сколько детально необходимо произвести анализ. Как показано в этой работе детально проанализировать необходимую сцену можно и без каких - либо затрат, если необходим еще более узкий анализ или необходим, то спутниковые данные можно приобрести у компаний, занимающихся эксплуатацией космических аппаратов.

3.4 Пример практической реализации методики

Данная методика может быть использована в различных отраслях, ее можно интерпретировать по-разному, таким образом она является универсальной как для мониторинга местности, так и для научных исследований. Ученые проводят постоянный мониторинг проблемных участков: динамика прибрежной зоны,

экологические ЧС, мониторинг морей и океанов. Так же проводят исследования локальных зон например – Ханское озеро.

В России разрабатывается национальная Космическая система дистанционного зондирования Земли для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам работы была освещена проблема наносов в районе Большая Ижора, была разработана методика предоставления информации по данным спутников.

Были рассмотрены примеры использования получения спутниковых данных для освещения проблемы динамики береговой зоны. Для оценки условий с использованием данных спутников среднего и высокого разрешения наблюдения и ретроспективный анализ материалов дистанционного зондирования (космической съемки) показали, что литоморфодинамические процессы здесь исключительно активны. На участке развития песчаных кос к западу от устья р. Черная при размыве, транзите и аккумуляции песчаных наносов контур береговой линии приобрел специфические волнообразные очертания.

Был разработан алгоритм, благодаря которому можно провести анализ любой подстилающей поверхности. С помощью фотографий, полученных из архива спутниковых данных. Стоит отметить что данный алгоритм является универсальным для разного рода исследований подстилающих поверхностей.

Список использованной литературы

1. Сычев В.И. Практическое использование спутниковых изображений по результатам дистанционного зондирования Земли из Космоса. // Часть 4. Введение в анализ спутниковых данных с помощью интегрированной системы анализа спутниковых изображений ЮНЕСКО БИЛКО. Майкоп:– 2016. 86 с.
2. Барков Л.К. О литодинамике прибрежной зоны и дна восточной части Финского залива // Вестник ЛГУ. 1989. № 28. Л. С. 25-32.
3. Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Мазуров-мл. А.А., Мамаев А.С., Матвеев А.М., Прошин А.А.
Организация Контроля за функционированием распределенных систем сбора, обработки и распространения спутниковых данных// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. No4. С. 34–41.
4. Сычев В.И., Эдвардс А. Д. Введение в программное обеспечение для обработки спутниковых изображений. // Краткое руководство пользователя и примеры практического использования программных продуктов ЮНЕСКО – СПб.- ЮНЕСКО: 2008 г., 96с.
5. Обиралов А. И., Лимонов А. Н., Гаврилова Л. А. Фотограмметрия и дистанционное зондирование Земли. — Колос, 2006., – 65с.
6. Роберт Пасечник, Анастасия Чеботарева, Али Абдураимов, Павел Дмитрюк. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Изд.: Вершина, 2006., – 150 с.
7. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. — М.: Издательство А и Б, 1997., — 296 с.,

8. Кашкин, В. Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Циф- ровая обработка изображений / В. Б. Кашкин, А.И. Сухинин. – М. : Логос, 2001., – 252с.
9. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2006., – 1050 - 1110 с.
10. Воробьёва А.А. Дистанционное зондирование Земли / Учебн.-мет. пос. С.-Пб.: С.-Пб. НИУ ИТМО, 2012., - 45 с.
11. Samantha Lavender, Andrew Lavender , Practical Handbook of Remote Sensing, CRC Press, 2015
12. Prasad S. Thenkabail, Remotely Sensed Data Characterization, Classification, and Accuracies, CRC Press, 2015
13. Турлапов В.Е. Геоинформационные системы в экономике: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: НФ ГУ-ВШЭ, 2007. – 118 с.
14. . Дейвис Ш.М., Ландгребе Д.А., Филлипс Т. Л. и др. Дистанционное зондирование: количественный подход. Под ред. Ф. Свейна и Ш. Дейвис. Пер. с англ. М., Недра, 1983, с. 415. —Пер. нзд. США, 1978, 396 с.